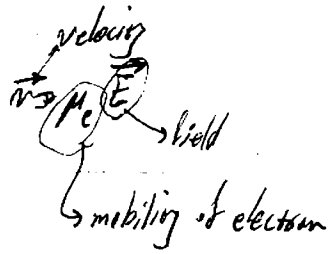


①

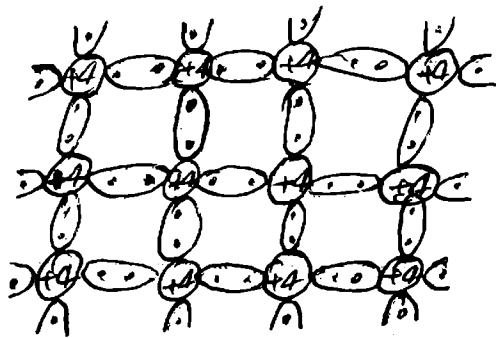


$$\vec{J} = \rho \vec{v} = (nq) \vec{v}$$

معده الی بریکه لک:

$$\Rightarrow \vec{J} = (nq)(\mu_e \vec{E}) = (nq\mu_e) \vec{E} = \sigma \vec{E}$$

در نتیجه در یک ماده رسانا، حرکت الکترون به سمت راست است. در صورتی که در یک ماده ناهای رسانا، حرکت الکترون به سمت چپ است. در نتیجه در یک ماده رسانا، حرکت الکترون به سمت راست است. در نتیجه در یک ماده ناهای رسانا، حرکت الکترون به سمت چپ است.



Silicon: 1.1 eV
Ge: 0.72 eV
Energy of Gap
 $1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

2D presentation of Si-Si crystalline network

این شبکه در حالت خنثی است و در آن هیچ الکترون آزاد وجود ندارد. در نتیجه در یک ماده رسانا، حرکت الکترون به سمت راست است. در نتیجه در یک ماده ناهای رسانا، حرکت الکترون به سمت چپ است. در نتیجه در یک ماده رسانا، حرکت الکترون به سمت راست است. در نتیجه در یک ماده ناهای رسانا، حرکت الکترون به سمت چپ است.

۲

لذا خود از این به آن کم رفت. یعنی جهت حرکت حفره، خلاف جهت حرکت e است. می توانیم حفره را e اندازیم ترکیب مجدد

(recombination) گویند. در این ترکیب، e اندازیم. اندازیم خود را به سمت نور یا چیزی که از دست می دهد. در این شرایط:

$$n = p = n_i \text{ (cm}^{-3}\text{)}$$

که این چگالی هم e که اندازیم حفره و چگالی خالص هستند و تقریباً در بین چگالی خالص و غیر خالص

در این دما، دمای مطلق T را باید هم زیر قرار است: \rightarrow ریب eV

$$n_i^2 = BT^3 e^{-\epsilon_c / KT}$$

\rightarrow Boltzman constant

B یک پارامتری وابسته به جنس نیم رسانا است که برای سیلیکان 5.4×10^{31} و برای ژرمانیم 3.5×10^{31} است. مقدار

چگالی هم تقریباً قطع می آید و در دما لغای. در این دما چگالی خالص:

$$n_i = 1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3} \rightarrow \text{Silicon}$$

$$n_i = 2.5 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3} \rightarrow \text{Germanium}$$

که خیلی کمتر از چگالی اکثران اندازد یعنی $(10^{23} \text{ cm}^{-3})$ است. اما چگالی اکثران اندازد کم است.

لذا عناصر پنج ظرفیتی آرسنیک (As)، فسفر (P) و آنتیمون (Sb) و سه ظرفیتی آلومینیم (Al) و گالیم (Ga) و ایندیم (In) که با خالص نوع P یا نپایه هستند.

هستند یا سه ظرفیتی مثل بور (B)، گالیم (Ga)، آلومینیم (Al) که با خالص نوع P یا نپایه هستند. و در این طرز نیم رسانا، در این

شکل به یکدیگر کشیم فرض می کنیم Si هسته و فعالیت P است که چون Si اکثران را به طرف خود می کشد و چگالی P را به طرف خود می کشد و چگالی Si را به طرف خود می کشد.

که در این صورت Si و P در یکدیگر می کشند و این چگالی P را به طرف خود می کشد و چگالی Si را به طرف خود می کشد و این چگالی P را به طرف خود می کشد و چگالی Si را به طرف خود می کشد.

چرا این چگالی P را به طرف خود می کشد و چگالی Si را به طرف خود می کشد و این چگالی P را به طرف خود می کشد و چگالی Si را به طرف خود می کشد.



و حتی ناخالصی نوع N میزنیم تا تمام آن لایه را از روی می بایزیم تا لایه نازک و صاف و هم نسبت به مقدار صفر که سیلیکان خالص کنی می شود چون

و حتی آن لایه سیسی شود تا آنکه لایه صاف و سیسی می شود. در ناخالصی نوع P نیز اتفاق مشابهی افتد. چنانچه تمام ناخالصی بخشد

از N_D و نیز با N_A نشان می دهند. با فرض اینکه در حالتی که $N_D \gg N_A$ است، می توان نوشت:

intrinsic Silicon
خواهیم بود این مقدار از چگالی خالص سیلیکون کمتر است
چگالی خالص سیلیکون 10^{18} cm^{-3} (NA < ND)

→ intrinsic density
سیکالوگرافیک حالت خالصی نرم) ($\approx 10^{10} \text{ cm}^{-3}$) خیلی نادر است. برای عسل است که می تواند در سیکالوگرافیک نوع N.

(minority carrier) \bar{n} و n (majority carrier) n و \bar{n}

گویند در مخرج بزرگ از ح. ★ جامع علی محمد (مستخرج از زند و جواهر) می نمایند ملائی بهر آنکه ملائیکه یا مستخرج از آن

جہاز ملاحی (conduction current) کوئی بھی حرکت نہیں دے گا diffusion کا اثر کہ ہم اسے کہیں کہیں ملاحی حالت

یا اینکه در سیم است که جریان انتشاری (نوعی) (diffusion current) گفته.

بر طبق قانون انتشار (diffusion law) چنانچه میزان انتشار با سطح مقطع متناسب است. یعنی این

④

diffusion constant: مقدار نفوذ در یک واحد زمان است. \propto temperature. \propto inverse of distance.

... $J_p = -q D_p \frac{dp}{dx}$ که D_p ثابت نفوذ است و p چگالی حاملان مثبت.

* یک پیوند P-N از یک طرف به یک پیوند N-P می‌باشد. البته می‌توان آن را به وسیله یک پیوند دیگر به یک پیوند دیگر پیوند زد.

مقدار ثابت انتشار D_p و D_n به دما بستگی دارد. $\propto T^{-2}$ و $\propto T^{-1}$ است.

الف) grown junction: یک قطعه نیمه هادی (seed) با یک سطح مشخصه سیلیکان خالص و یک سطح دیگر سیلیکان با دoped بودن می‌باشد. اگر

سیلیکان خالص به یک پیوند N-P تبدیل شود، به یک پیوند N-P تبدیل می‌شود. اگر سیلیکان با دoped بودن به یک پیوند P-N تبدیل شود، به یک پیوند P-N تبدیل می‌شود.

مقادیر D_p و D_n در یک grown junction یکسان است (به دلیل یکسان بودن دما).

ب) alloy junction: اگر یک عنصر به یک عنصر دیگر اضافه شود، به یک پیوند P-N تبدیل می‌شود. اگر یک عنصر به یک عنصر دیگر اضافه شود، به یک پیوند N-P تبدیل می‌شود.

در یک پیوند P-N، اگر یک عنصر به یک عنصر دیگر اضافه شود، به یک پیوند P-N تبدیل می‌شود. اگر یک عنصر به یک عنصر دیگر اضافه شود، به یک پیوند N-P تبدیل می‌شود.

در یک پیوند N-P، اگر یک عنصر به یک عنصر دیگر اضافه شود، به یک پیوند N-P تبدیل می‌شود. اگر یک عنصر به یک عنصر دیگر اضافه شود، به یک پیوند P-N تبدیل می‌شود.

ج) planar technology: این تکنولوژی به یک تکنولوژی است که در آن یک پیوند P-N به یک پیوند N-P تبدیل می‌شود. این تکنولوژی به یک تکنولوژی است که در آن یک پیوند P-N به یک پیوند N-P تبدیل می‌شود.

این تکنولوژی به یک تکنولوژی است که در آن یک پیوند P-N به یک پیوند N-P تبدیل می‌شود. این تکنولوژی به یک تکنولوژی است که در آن یک پیوند P-N به یک پیوند N-P تبدیل می‌شود.

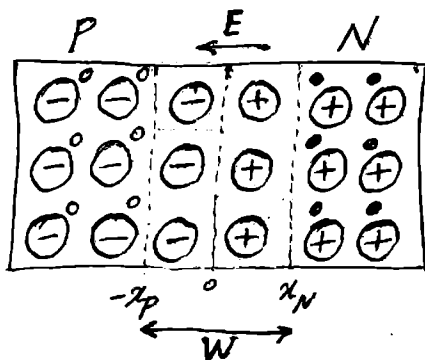
این تکنولوژی به یک تکنولوژی است که در آن یک پیوند P-N به یک پیوند N-P تبدیل می‌شود. این تکنولوژی به یک تکنولوژی است که در آن یک پیوند P-N به یک پیوند N-P تبدیل می‌شود.

این تکنولوژی به یک تکنولوژی است که در آن یک پیوند P-N به یک پیوند N-P تبدیل می‌شود. این تکنولوژی به یک تکنولوژی است که در آن یک پیوند P-N به یک پیوند N-P تبدیل می‌شود.

۵

(epitaxial growth) با وجود داشتن خلای الکتریکی متفاوت، همان جهت که یونهای پ-ایز را دنبال می کنند.

* در پیوند PN، در طرف N چگالی e^- کمالات بیشتری دارد و در طرف P چگالی h^+ کمالات بیشتری دارد. لذا البتة در چگالی حالتی خلای زیاد



است که باعث ایجاد میدان خلای می شود.

وقت که در این شکل نمودار آن خلای را رسم و می کشیم

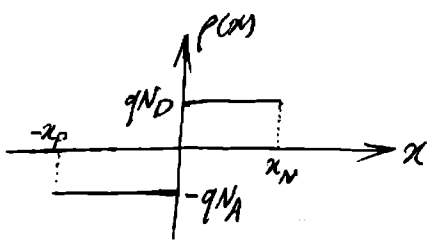
نکسید. در این حالت می توانیم که گفتیم آن خلای را می کشیم

تفاوت را می بینیم. در طرف N می بینیم که در طرف P می بینیم. به این ناحیه ناحیه خالی (depletion region) می گویند و چون

در طرف آن می بینیم که در طرف P می بینیم. به این ناحیه ناحیه بار خالی (SCR) (Space Charge Region) می گویند. چنین وضعی

از نوعی خلای است که در آن خلای را می کشیم. به این خلای می گویند (به این خلای می گویند که در آن خلای را می کشیم).

این خلای را می کشیم که در حالت عادی خلای را می کشیم. به این خلای می گویند (Contact potential).



می کشیم. چگالی خلای را می کشیم. به این خلای می گویند.

اتفاقی این را می کشیم که در x_p و x_n می کشیم. به این خلای می گویند.

نمودار خلای را می کشیم که در x_p و x_n می کشیم. به این خلای می گویند.

$$\frac{d^2V}{dx^2} = -\frac{\rho}{\epsilon} \rightarrow \text{در } x_p \text{ و } x_n \text{ تغییرات خلای} \rightarrow \frac{d^2V}{dx^2} = -\frac{\rho}{\epsilon}$$

و به این خلای می گویند. به این خلای می گویند. به این خلای می گویند.

④

[illegible]

⑦

reverse saturation current

برای همین است که جریان دریاکی معمولی خیلی کم است. چرا که این جریان را جریان اشباع معمولی گویند.

★ نکته در این داستان که این است که دقت کم کردیم که در منبع به سوند 10^{-14} ولت می کشیم. جهت جریان خلاف جهت

سازیم می کشیم است. لذا می کشیم دریاکی مستقیم، می کشیم در N و P به P . لذا این تصور ایجاد شود که این

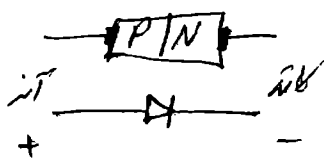
جریان کم که کشیم ایجاد می شود در لحاظ می کشیم تا می کشیم است. خاصه این همان می کشیم $microfabrication$

می کشیم خاصه می کشیم. لذا دائماً تا زمانی که منبع وصل است جریان می کشیم و در حال همین می کشیم است.

★ این می کشیم در لحاظ می کشیم که می کشیم است. است و این می کشیم در N و P به P . معادله بر اساس ولت می کشیم

توضیح: خب معادله این را اگر می کشیم بعد می کشیم و می کشیم. این معادله را می کشیم. لذا این معادله می کشیم که می کشیم می کشیم.

(معادله می کشیم): می کشیم می کشیم $(P-N \text{ junction})$ می کشیم می کشیم. پس این می کشیم می کشیم.



برای آنکه در لحاظ می کشیم خاصه می کشیم و می کشیم PN (ایدار شود)

در لحاظ می کشیم می کشیم.

$mobility$ در N فقط می کشیم می کشیم P است که می کشیم می کشیم است و می کشیم است و می کشیم

کو می کشیم است. خاصه می کشیم می کشیم است که می کشیم می کشیم می کشیم می کشیم.

$diffusion$ می کشیم می کشیم است که می کشیم می کشیم می کشیم می کشیم می کشیم می کشیم.

دریاکی می کشیم می کشیم می کشیم می کشیم می کشیم می کشیم می کشیم می کشیم می کشیم می کشیم

④

آنها را می توان از یکدیگر متمایز کرد. یعنی یکدیگر را با یکدیگر متمایز کرد. یعنی یکدیگر را با یکدیگر متمایز کرد. یعنی یکدیگر را با یکدیگر متمایز کرد.

LED: current into light

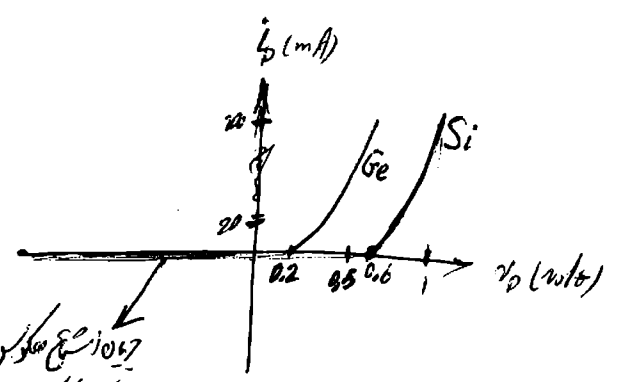
photodiode: light into current

Zener breakdown & avalanche breakdown

در حالتی که ولتاژ اعمال شده به یک دیود زنر یا دیود آوالانچ می رسد، ولتاژ آن ثابت می ماند و جریان می کشد. در این حالت، اگر ولتاژ اعمال شده بیشتر از ولتاژ زنر یا آوالانچ باشد، دیود می تواند به عنوان یک دیود زنر یا آوالانچ استفاده شود. در این حالت، اگر ولتاژ اعمال شده کمتر از ولتاژ زنر یا آوالانچ باشد، دیود به عنوان یک دیود زنر یا آوالانچ استفاده نمی شود.

در حالتی که ولتاژ اعمال شده به یک دیود زنر یا دیود آوالانچ می رسد، ولتاژ آن ثابت می ماند و جریان می کشد. در این حالت، اگر ولتاژ اعمال شده بیشتر از ولتاژ زنر یا آوالانچ باشد، دیود می تواند به عنوان یک دیود زنر یا آوالانچ استفاده شود. در این حالت، اگر ولتاژ اعمال شده کمتر از ولتاژ زنر یا آوالانچ باشد، دیود به عنوان یک دیود زنر یا آوالانچ استفاده نمی شود.

لذا این در ناحیه سه خطی به هم می‌زنند. چون فاصله نایز لکه‌های خنک است لذا لکه‌های دیگر می‌تواند و ولتاژها را می‌تواند خنک
 داشت و باید ممکن هم این ولتاژ را بستی می‌کنند و غرض از این است که به طور Zener مستقیماً از ولتاژ می‌تواند خنک می‌شود. به علاوه چون ولتاژ به هم می‌زنند
 احتمال بوجود حال لغت به آنها بستری است. لذا این به حال به است می‌تواند شکست Zener خنک و در ولتاژ می‌تواند شکست به هم می‌تواند. ولتاژهای زیر 4 ولت
 و ولتاژهای بالاتر ولتاژها به ظاهر در Zener به است می‌تواند ولتاژها به هم می‌تواند شکست به هم می‌تواند. ولتاژهای زیر 4 ولت
 ولتاژ شکست به هم می‌تواند به هم می‌تواند ولتاژها به هم می‌تواند شکست به هم می‌تواند. ولتاژهای زیر 4 ولت
 چون در ولتاژهای شکست به هم می‌تواند به هم می‌تواند ولتاژها به هم می‌تواند شکست به هم می‌تواند. ولتاژهای زیر 4 ولت
 آشنایی به هم می‌تواند به هم می‌تواند ولتاژها به هم می‌تواند شکست به هم می‌تواند. ولتاژهای زیر 4 ولت
 به هم می‌تواند به هم می‌تواند ولتاژها به هم می‌تواند شکست به هم می‌تواند. ولتاژهای زیر 4 ولت



به هم می‌تواند به هم می‌تواند ولتاژها به هم می‌تواند شکست به هم می‌تواند. ولتاژهای زیر 4 ولت

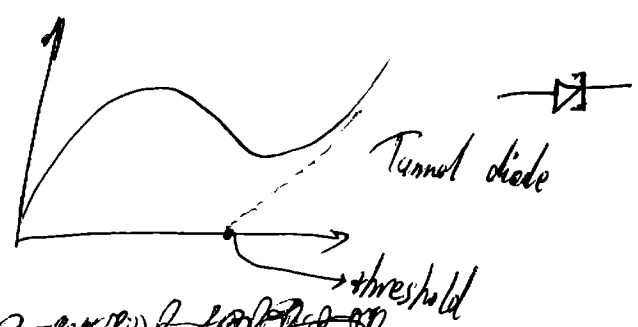
$$j_D = j_s (e^{qV_D / kT} - 1)$$

Boltzman constant
 $kT = \frac{KT}{q} \approx 26 \text{ mV}$
 in room temp.

for $\eta = 1$
 $1 < \eta < 2$

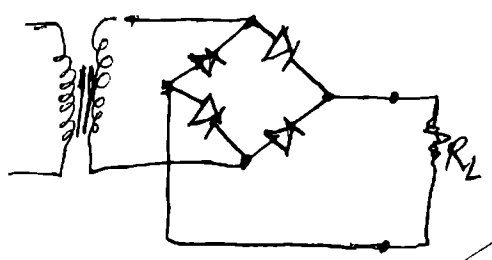
For $V_D \gg V_T \Rightarrow j_D = j_s e^{V_D / V_T}$
 Rev: $V_D \ll V_T \Rightarrow j_D = -j_s$

بعد عملی در این می‌تواند به هم می‌تواند ولتاژها به هم می‌تواند شکست به هم می‌تواند. ولتاژهای زیر 4 ولت



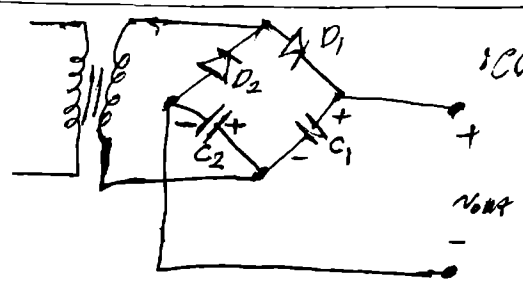
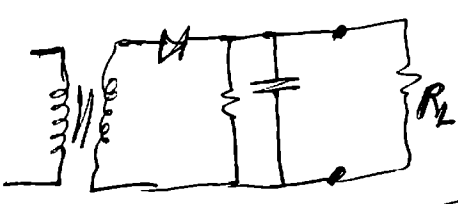
⑫ bridge full wave rectifier → ① یکپارچه ۲ سوئیچینگ کریکل است
 ② ولتاژ خروجی V_m و ولتاژ $2V_m$

فیلتر جامع مانع از عبور بارهای غیر بار است که در آن
 آن را در خروجی فیلتر فیلتر می‌کند و بارها را در خروجی فیلتر می‌کند



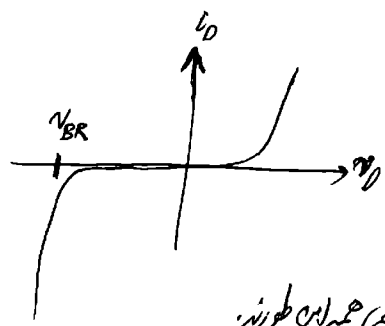
در خروجی فیلتر، در خروجی آن خازن و مقاومت در خروجی فیلتر RC شکل می‌دهد که باعث
 delay می‌شود و مانع رسیدن فیلتر به ولتاژ خروجی می‌شود.

تنظیم کننده ولتاژ (voltage regulator) نام می‌دهند به فیلتر



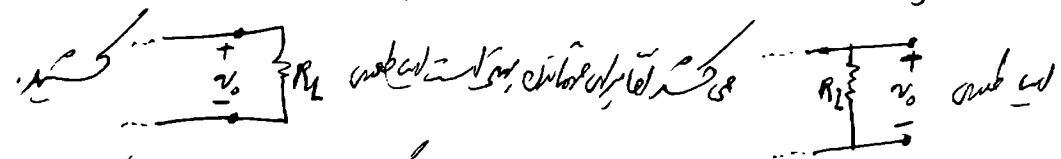
نیم سیکل مثبت است که D_1 و D_2 خازن C_1 تا V_m شارژ می‌شود و وقتی ولتاژ V_m از V_m کمتر می‌شود D_1 و D_2 قطع می‌شوند و ولتاژ
 کاتر آن V_m است. در نیم سیکل منفی D_3 و D_4 خازن C_2 تا V_m شارژ می‌شود. از این فیلتر بعد V_{BR} مساوی با $2V_m$ است
 که البته اگر R_L متغیر نگردد که بی نهایت نباشد این ولتاژ فیلتر V_{BR} برابر می‌گردد و ولتاژ فیلتر است.

در حالت عظیم ولتاژ فیلتر V_{BR} داشته باشد که آن را می‌تواند در خروجی فیلتر ولتاژ فیلتر را در خروجی فیلتر ولتاژ فیلتر را در خروجی فیلتر
 به کار می‌برد. در خروجی فیلتر ولتاژ فیلتر را در خروجی فیلتر ولتاژ فیلتر را در خروجی فیلتر ولتاژ فیلتر را در خروجی فیلتر



ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر در ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر
 ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر
 ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر

ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر



ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر
 ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر ولتاژ فیلتر

12

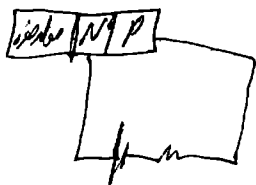


منہ لعل لکھنؤ کا کنگری ہسپتال ہے اور وہاں مسلمانوں کے ہسپتال .



کے لئے ایک نیا نیا ادارہ بنایا گیا ہے۔

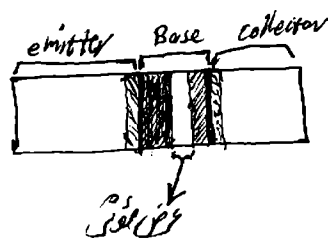
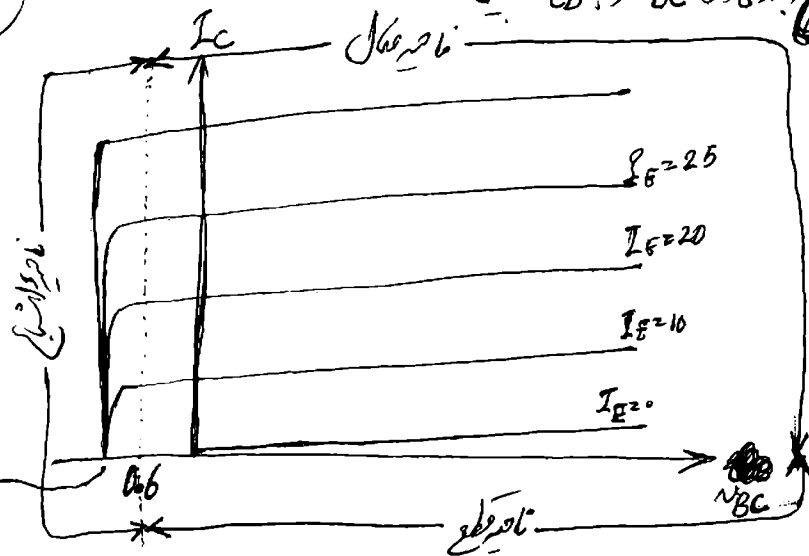
می توان از صورت استفاده کرد. نکته ای که در اینجا ملاحظه می شود این است که در میکروپروسسورهای PNP و NPN،
قسمت خروجی که در آنجا قرار دارد - پیوند base-collector در یک حالتی که در آن جریان می تواند از آنجا به آنجا
جریان می آید است که به صورت β می باشد. در حالی که در یک پیوند PN در یک سیستم می تواند به صورت β باشد.



ملاحظه: چون در این حالت، اعمال جریان قابل انقباض است که همانا P به N و N به P می‌شود، لذا چون ناخالصی $emitter$ بیشتر از $base$ است، جریان تقریباً قابل انقباض همان P به N است. لذا $emitter$ یک قطب فعال

[illegible][illegible]

مجلس انجمن باغ و نباتات اوس که در ۱۳۰۴ م.  به کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران و به کتابخانه مرکزی آن



مدعو له ورجو خفا فيكم بالقرآن والكتاب والسنن والآثار

جیو جی علی خان کلاں - collector

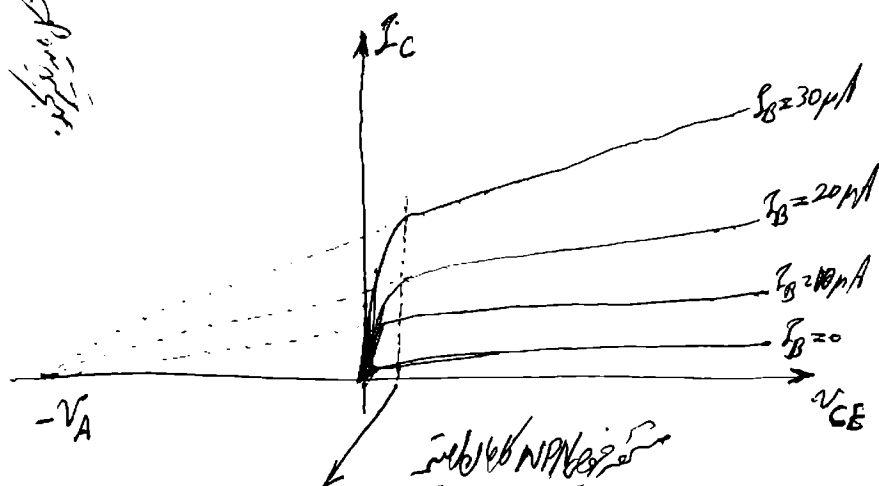
نقص این سیستم در شبکه و بی بی بی base کم می شود و لذا برای انتقال بی بی بی (base transport factor) افزایش می یابد و به علت این امر در شبکه

$$I_c = I_s e^{V_{BE}/V_T} \left(1 + \frac{V_{CE}}{V_A}\right)$$

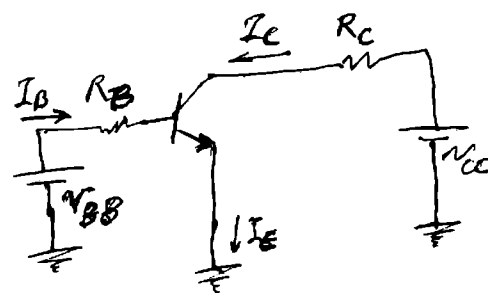
[illegible]

و ۲۸ ام واپس بارش کنند و حیوانی غنی است و در واقعے فنیکی نظام

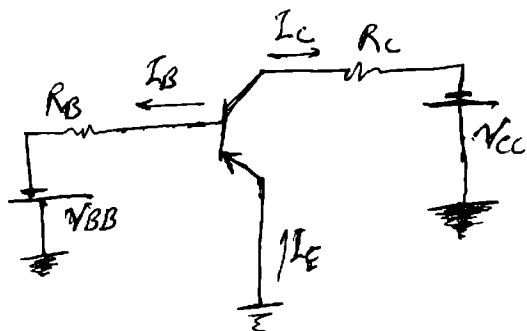
• $\text{P} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{P}$ $\text{P} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{P}$ $\text{P} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{P}$ $\text{P} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{P}$



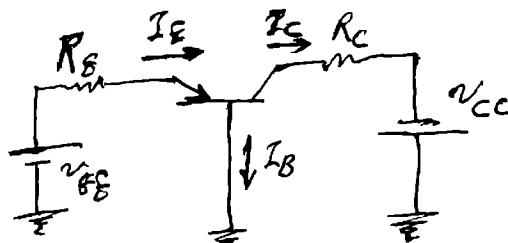
$V_{CE, sat} = 0.2V$ \rightarrow not to be confused with $V_{\gamma} = 0.7V$



BJT transistor in common-emitter



NPN transition in CE config



PNP in CB contij

[illegible]

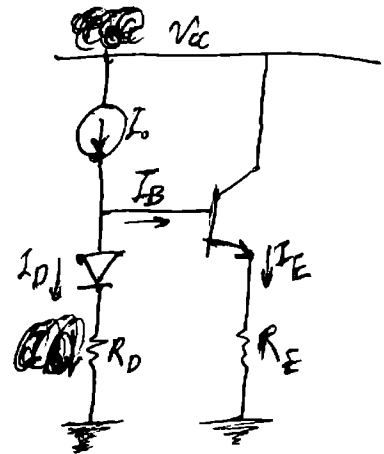
15

سensitivity, انتروسیتم $S_{I_{CBO}}$ و S_{β} و $S_{V_{BE}}$ را بدست می آوریم.

این که می بینیم برای NPN ولتاژ $V_{BE, on} \approx 0.7$ و برای PNP ولتاژ $V_{BE, on} \approx -0.7$ است. β و I_{CBO} هم در این ولتاژها ثابت است. β و I_{CBO} هم در این ولتاژها ثابت است. β و I_{CBO} هم در این ولتاژها ثابت است.

thermal drift compensation V_{BE} جریان بی V_{BE}

در این مدار (با) جریان (امپدانس) تغییر می کند.



KVL: $V_D + I_D R_D = V_{BE} + I_E R_E$

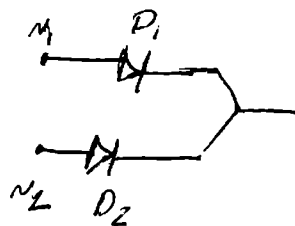
$V_D + R_D (I_C - \frac{I_E}{\beta}) = V_{BE} + I_E R_E$

$I_E = \frac{V_D - V_{BE} + R_D I_C}{R_E + \frac{R_D}{\beta}} \rightarrow \frac{\Delta I_E}{\Delta T} = \frac{-\frac{\Delta V_{BE}}{\Delta T} + \frac{\Delta V_D}{\Delta T}}{R_E + \frac{R_D}{\beta}} \approx 0 \Rightarrow V_{BE} = V_D$

می بینیم که برای PNP که ولتاژ V_{BE} آن منفی است، ولتاژ V_D هم باید منفی باشد. چون ولتاژ V_{BE} آن منفی است، ولتاژ V_D هم باید منفی باشد.

~~در این مدار~~

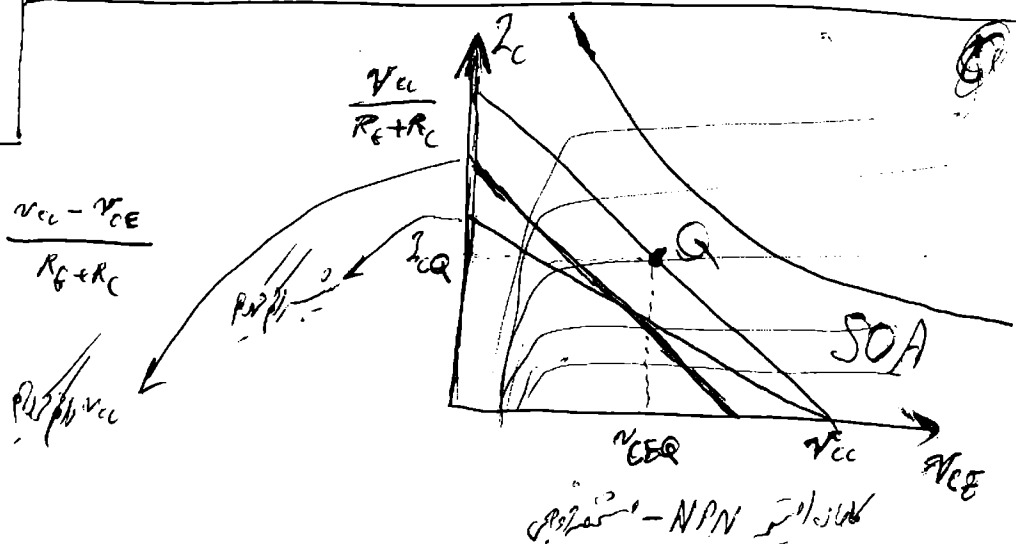
	input	output
CE	base	collector
CC	base	emitter
CB	emitter	collector



$V_1 > V_2 \rightarrow D_1$ on & D_2 off
 $V_2 > V_1 \rightarrow D_2$ on & D_1 off
 $V_1 = V_2 \rightarrow D_1$ & D_2 on

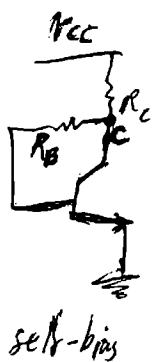
KVL: $V_{CE} = V_{CC} - I_E (R_E + R_C) \Rightarrow I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_E + R_C}$

slope: $\frac{-1}{R_E + R_C}$



14

حالت خازن β را در نظر بگیرید که در آن β یک عدد بزرگ است. یعنی $\beta \gg 1$ و در این حالت می توانیم $I_C \approx I_E$ بنویسیم. چون مدار را می بینیم بافت می دهیم و در نقاط مختلف باید مدل را بنویسیم یا



مگر ما معلوم داریم که ما مقدار ولتاژ و جریان و مقاومت داریم. روند کار این است که اولاً ما باید بدانیم: ولتاژ خروجی یا

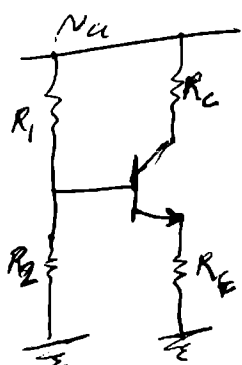
یک عدد است و ولتاژ V_C می باشد و جریان I_C هم یک عدد و ولتاژ V_E هم یک عدد.

ممكن است که ولتاژ V_C یک عدد است و ولتاژ V_E یک عدد است و ولتاژ V_B یک عدد است. ولتاژ V_C یک عدد است و ولتاژ V_E یک عدد است. ولتاژ V_B یک عدد است و ولتاژ V_C یک عدد است و ولتاژ V_E یک عدد است.

است. ولتاژ V_C یک عدد است و ولتاژ V_E یک عدد است و ولتاژ V_B یک عدد است. ولتاژ V_C یک عدد است و ولتاژ V_E یک عدد است و ولتاژ V_B یک عدد است.

ما می خواهیم بدانیم که ولتاژ V_C و ولتاژ V_E و ولتاژ V_B چقدر است. ولتاژ V_C یک عدد است و ولتاژ V_E یک عدد است و ولتاژ V_B یک عدد است.

سوال: پس این ولتاژ V_C و ولتاژ V_E و ولتاژ V_B چقدر است؟ ولتاژ V_C یک عدد است و ولتاژ V_E یک عدد است و ولتاژ V_B یک عدد است.



کنیم که ما می خواهیم بدانیم که ولتاژ V_C و ولتاژ V_E و ولتاژ V_B چقدر است. ولتاژ V_C یک عدد است و ولتاژ V_E یک عدد است و ولتاژ V_B یک عدد است.

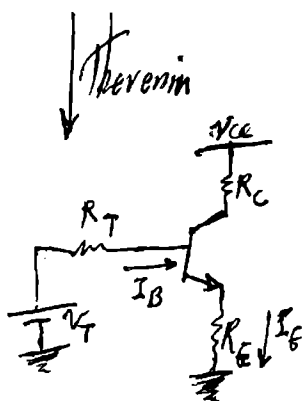
ولتاژ V_C یک عدد است و ولتاژ V_E یک عدد است و ولتاژ V_B یک عدد است. ولتاژ V_C یک عدد است و ولتاژ V_E یک عدد است و ولتاژ V_B یک عدد است.

کوسه را می بینیم که ولتاژ V_C و ولتاژ V_E و ولتاژ V_B چقدر است. ولتاژ V_C یک عدد است و ولتاژ V_E یک عدد است و ولتاژ V_B یک عدد است.

خارجی که ولتاژ V_C و ولتاژ V_E و ولتاژ V_B چقدر است. ولتاژ V_C یک عدد است و ولتاژ V_E یک عدد است و ولتاژ V_B یک عدد است.

چون ولتاژ V_C و ولتاژ V_E و ولتاژ V_B چقدر است. ولتاژ V_C یک عدد است و ولتاژ V_E یک عدد است و ولتاژ V_B یک عدد است.

$R_T = R_1 \parallel R_2$ ولتاژ V_C و ولتاژ V_E و ولتاژ V_B چقدر است. ولتاژ V_C یک عدد است و ولتاژ V_E یک عدد است و ولتاژ V_B یک عدد است.



در مدار 1 ولتاژ V_C و ولتاژ V_E و ولتاژ V_B چقدر است.

$$R_T = R_1 \parallel R_2 \quad V_T = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC}$$

$$V_T - V_{BE} = I_B R_T + I_E R_E \quad , \quad I_B = \frac{I_E}{\beta} \Rightarrow$$

$$V_T - V_{BE} = I_E \left(\frac{R_T}{\beta} + R_E \right) \quad I_E = \frac{V_T - V_{BE}}{R_E + \frac{R_T}{\beta}} \quad \text{if } R_E \gg \frac{R_T}{\beta} \Rightarrow I_E = \frac{V_T - V_{BE}}{R_E} \Rightarrow$$

این ولتاژ V_C و ولتاژ V_E و ولتاژ V_B چقدر است. ولتاژ V_C یک عدد است و ولتاژ V_E یک عدد است و ولتاژ V_B یک عدد است.

17

منبعی بین R_1 و R_2 آفریننده دارا این جریان I_{CQ} و در نتیجه I_C به مقدار I_{CQ} جریان میبرد که در آن جریان آنها را یکسان میگیریم، چنانچه

منبعی برای این که $R_T = R_1 || R_2$ مقدارش معنی باشد. مگر این که در ولتاژهای خازم بین R_E و نقطه بار (نقطه بار) V_{CEQ} و V_{CEQ} کنیم.

اما از اینجا معلوم شد که برای محاسبه R_E موجب بار شده و برای آنست که در اصل، مقدار I_{CQ} که محاسبه می شود موجب بار شده و V_{CEQ} است. حتی با این حال وقت برای

$$R_1 = R_T \left(\frac{V_{CEQ}}{V_T} \right) \quad R_2 = \frac{R_T}{1 - \frac{V_{CEQ}}{V_{CC}}} \quad V_{CEQ} = V_{CC} - I_C (R_C + R_E) \quad V_{CE} = -(R_C + R_E) I_C$$

معلوم شد که R_E بار برای این ولتاژ V_{CEQ} است. اما اگر فرض کنیم R_E را $\frac{V_{CEQ}}{I_C}$ بگیریم $gain$ می افتد $\left(\frac{-\beta R_C}{1 + \beta R_E} \right)$.

بالای نمودار مشخصه خروجی و مدار بار را می بینیم. یعنی یک خطی را ترسیم می دهیم و آن را هم روی نمودار می کشیم و هم از روی شکل بار از روی نمودار I_C و V_{CEQ} معلوم می شود.

نقطه Q روی نمودار مشخصه خروجی و ولتاژ V_{CEQ} و I_{CQ} معلوم می شود. از روی نمودار I_C و V_{CEQ} معلوم می شود. V_{CEQ} و I_{CQ} را می توانی تعیین کنی.

این ولتاژهای خازم V_{CEQ} و I_{CQ} را به ولتاژهای V_{CEQ} و I_{CQ} تبدیل می دهیم. اینها را می توانیم به عنوان بار برای Q در مدار Q در نظر بگیریم.

این را چون استیج اول می بینیم. I_{CQ} و V_{CEQ} را به ولتاژهای V_{CEQ} و I_{CQ} تبدیل می دهیم. اینها را می توانیم به عنوان بار برای Q در مدار Q در نظر بگیریم.

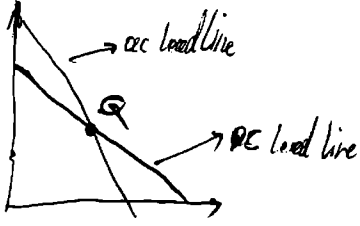
مگر اگر بار را برای Q در نظر بگیریم (که این شکل را هم بعد از ترسیم بر روی نمودار می کشیم) و می بینیم که V_{CEQ} و I_{CQ} را می توانیم به عنوان بار برای Q در مدار Q در نظر بگیریم.

مشخصه خروجی می بینیم که V_{CEQ} و I_{CQ} را به ولتاژهای V_{CEQ} و I_{CQ} تبدیل می دهیم. اینها را می توانیم به عنوان بار برای Q در مدار Q در نظر بگیریم.

مسئله روشن است. مثلاً مشخصه خروجی I_C و V_{CEQ} را به ولتاژهای V_{CEQ} و I_{CQ} تبدیل می دهیم. اینها را می توانیم به عنوان بار برای Q در مدار Q در نظر بگیریم.

بستگی دارد. I_C و V_{CEQ} را به ولتاژهای V_{CEQ} و I_{CQ} تبدیل می دهیم. اینها را می توانیم به عنوان بار برای Q در مدار Q در نظر بگیریم.

منه که اگر بار را در نظر بگیریم. چون در آن نمودار بار را می بینیم. I_C و V_{CEQ} را به ولتاژهای V_{CEQ} و I_{CQ} تبدیل می دهیم. اینها را می توانیم به عنوان بار برای Q در مدار Q در نظر بگیریم.



تعیین نقطه بار را می بینیم. I_C و V_{CEQ} را به ولتاژهای V_{CEQ} و I_{CQ} تبدیل می دهیم. اینها را می توانیم به عنوان بار برای Q در مدار Q در نظر بگیریم.

معنی اینست که I_C و V_{CEQ} را به ولتاژهای V_{CEQ} و I_{CQ} تبدیل می دهیم. اینها را می توانیم به عنوان بار برای Q در مدار Q در نظر بگیریم.

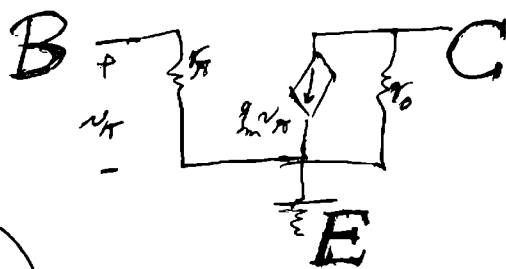
مسئله: I_C و V_{CEQ} را به ولتاژهای V_{CEQ} و I_{CQ} تبدیل می دهیم. اینها را می توانیم به عنوان بار برای Q در مدار Q در نظر بگیریم.

جریان استیج اول می بینیم. I_C و V_{CEQ} را به ولتاژهای V_{CEQ} و I_{CQ} تبدیل می دهیم. اینها را می توانیم به عنوان بار برای Q در مدار Q در نظر بگیریم.

Q

$$I_m \rightarrow (1) \Rightarrow \frac{\partial I_C}{\partial v_{BE}} = \frac{1}{V_T} I_E e^{v_{BE}/V_T} (1 + \frac{v_{CE}}{V_A}) = \frac{I_C}{V_T} \Rightarrow g_m = \frac{\partial I_C}{\partial v_{BE}} \bigg|_Q = \frac{I_{CQ}}{V_T}$$

$$\left\{ \begin{aligned} g_m &= \frac{I_{CQ}}{V_T} \\ r_{\pi} &= \frac{\beta}{g_m} \\ r_o &= \frac{V_A}{I_{CQ}} \end{aligned} \right.$$



پس این مدل را می توانیم به شکل زیر بنویسیم:

مسیب به این جز که استفاده می کنند و به جای آن است در حالیکه π به CE و CB می باشد.

چرا به این شکل؟ 4 terminal network (که در ادامه خواهیم دید) در نظر گرفته می شود.

در بعضی موارد می توانیم (و باید) در نظر بگیریم که آن ها به هم وصل می شوند:

در نظر گرفتن g_m و r_o می تواند:

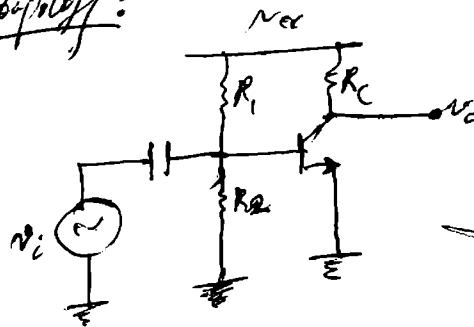
جریان i_1 و i_2 را در نظر بگیریم:

$$\begin{cases} i_1 = h_{11} i_1 + h_{12} v_2 \\ i_2 = h_{21} i_1 + h_{22} v_2 \end{cases}$$

مردمانی، شبکه می بینیم \leftarrow مثال

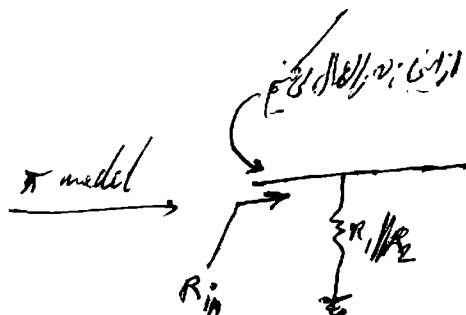
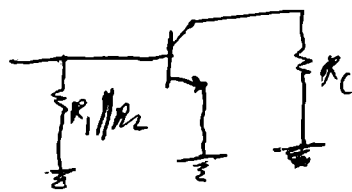
یعنی: r_{π} و r_o در نظر می گیریم که آن ها به هم وصل می شوند.
 تقسیم g_m است و آن را $transconductance$ می گویند.
 A چون هدف اصلی القای v_o در خروجی است و v_{π} در ورودی.
 نکته: می دانیم I_{CQ} و V_A را به هم وصل می کنیم.

Q: g_m و r_o :



در اینجا ثابت است که v_{BE} می باشد. از اینجاست که می توانیم این را بنویسیم:

~~ac model~~



$$\begin{aligned} v_o &= -g_m v_{\pi} (r_o \parallel R_C) = \\ &= -g_m v_i (r_o \parallel R_C) \\ \Rightarrow A_v &= \frac{v_o}{v_i} = -g_m (r_o \parallel R_C) \end{aligned}$$

$$R_{in} = R_1 \parallel R_2 \parallel r_{\pi}$$

در اینجا R_{in} و R_{out} را می بینیم که می توانیم به هم وصل کنیم. R_{in} به هم وصل می شود و R_{out} به هم وصل می شود.
 در اینجا می بینیم که R_{in} و R_{out} را می توانیم به هم وصل کنیم.
 در اینجا می بینیم که R_{in} و R_{out} را می توانیم به هم وصل کنیم.
 در اینجا می بینیم که R_{in} و R_{out} را می توانیم به هم وصل کنیم.

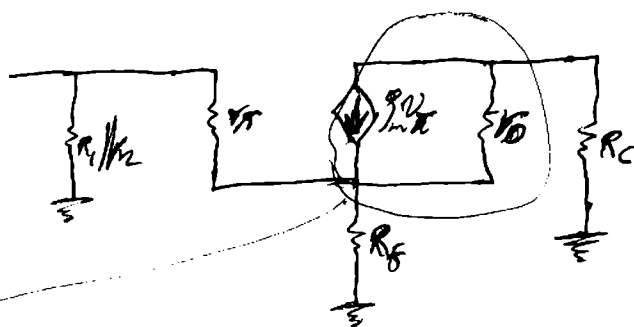
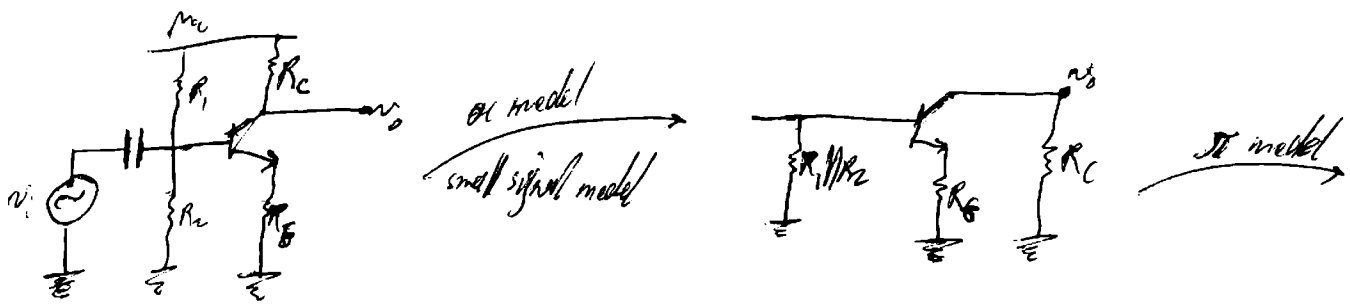
۲۱

گفت که $R_C \rightarrow \infty$ و ولتاژ خروجی در خروجی بار است و ولتاژ V_{CE} breakdown نبود. آنکه:

$$A_v = -g_m v_o = -\frac{I_{CQ}}{V_T} \times \frac{v_o}{I_{CQ}} = -\frac{v_o}{V_T} \rightarrow \text{intrinsic gain} \rightarrow I_C \text{ ولتاژ بار دارد}$$

چون بزرگترین سیگنال که در خروجی می‌تواند باشد V_{CE} است. بزرگترین سیگنال که در خروجی می‌تواند باشد V_{CE} است. V_A آنکه معلوم می‌کنیم ولتاژ بار است. C_F که بزرگترین ولتاژ بار است (ولتاژ خروجی) و ولتاژ خروجی بزرگ. ولتاژ بار R_{out} که در خروجی می‌تواند باشد R_E ولتاژ بار.

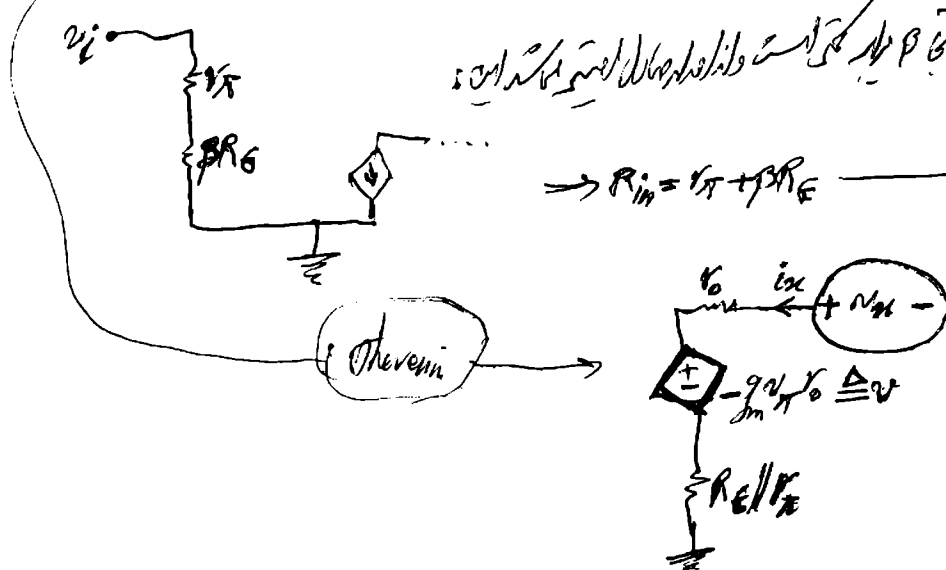
CS with emitter degeneration resistor:



با توجه به بزرگترین سیگنال که در خروجی می‌تواند باشد V_{CE} است. ولتاژ بار که بزرگترین سیگنال که در خروجی می‌تواند باشد V_{CE} است. آنکه ولتاژ بار که بزرگترین سیگنال که در خروجی می‌تواند باشد V_{CE} است. V_A آنکه ولتاژ بار که بزرگترین سیگنال که در خروجی می‌تواند باشد V_{CE} است.

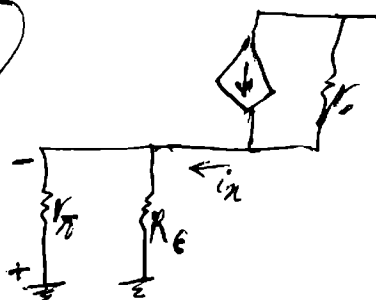
emitter base (emitter) که بزرگترین سیگنال که در خروجی می‌تواند باشد V_{CE} است. ولتاژ بار که بزرگترین سیگنال که در خروجی می‌تواند باشد V_{CE} است.

$$\Rightarrow R_{in} = r_{\pi} + \beta R_E \rightarrow \text{or } R_{in} = R_1 // R_2 // (r_{\pi} + \beta R_E)$$



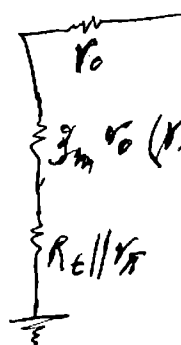
در خروجی بار که بزرگترین سیگنال که در خروجی می‌تواند باشد V_{CE} است. ولتاژ بار که بزرگترین سیگنال که در خروجی می‌تواند باشد V_{CE} است.

(۲۲)



$$\Rightarrow v_{\pi} = -i_{\pi}(r_{\pi} \parallel R_E) \Rightarrow v_o = -g_m v_{\pi} R_C = g_m R_C i_{\pi}(r_{\pi} \parallel R_E)$$

همانطور که در مدار دیده می شود، ولتاژ خروجی ولتاژ ورودی را وارپا می دهد. ولتاژ ورودی را وارپا می دهد.

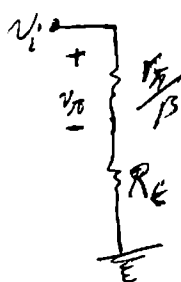


$$\Rightarrow R_{out} = R_C (1 + g_m R_E)$$

همانطور که در مدار دیده می شود، ولتاژ خروجی ولتاژ ورودی را وارپا می دهد. ولتاژ ورودی را وارپا می دهد.

همانطور که در مدار دیده می شود، ولتاژ خروجی ولتاژ ورودی را وارپا می دهد. ولتاژ ورودی را وارپا می دهد.

همانطور که در مدار دیده می شود، ولتاژ خروجی ولتاژ ورودی را وارپا می دهد. ولتاژ ورودی را وارپا می دهد.



$$\xrightarrow{\text{تقسیم مدار}} v_{\pi} = \frac{r_{\pi}/\beta}{\frac{r_{\pi}}{\beta} + R_E} v_i = \frac{1/g_m}{1/g_m + R_E} v_i = \frac{1}{1 + g_m R_E} v_i$$

که با بردن مقاومت R_E به base می توانستیم ولتاژ ورودی را وارپا می دهیم.

همانطور که در مدار دیده می شود.

$$v_o = (-g_m v_{\pi}) R_C, v_{\pi} = \frac{1}{1 + g_m R_E} v_i \Rightarrow v_o = -g_m R_C \frac{1}{1 + g_m R_E} v_i \Rightarrow A_v = \frac{-g_m R_C}{1 + g_m R_E}$$

همانطور که در مدار دیده می شود، ولتاژ خروجی ولتاژ ورودی را وارپا می دهد. ولتاژ ورودی را وارپا می دهد.

همانطور که در مدار دیده می شود، ولتاژ خروجی ولتاژ ورودی را وارپا می دهد. ولتاژ ورودی را وارپا می دهد.

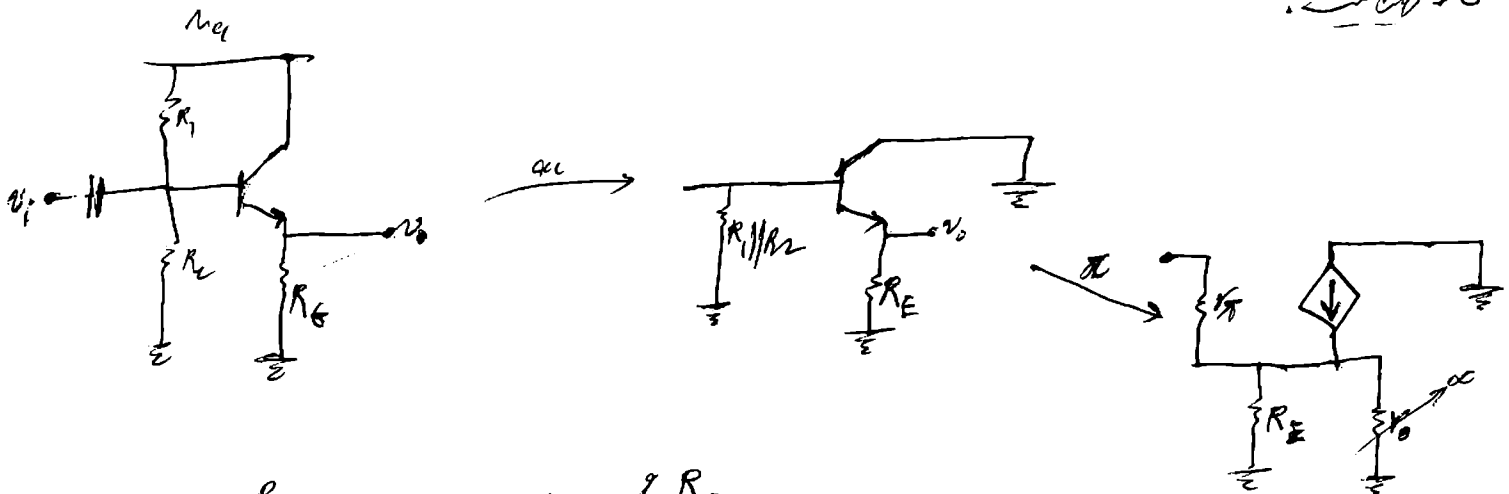
(۲۷) CC:

می‌دانیم که ۱ است، لذا هر چه در emitter بدهیم، base هم همان مقدار را در خروجی دارد.

مسئله می‌خورد که چگونه emitter follower این را بجا بیاورد. لذا منظور این نیست که emitter / base نسبت می‌گیرد، اگر چه در هر دو صورت.

★ بهمان شکل "منی همان از منی است" و آن در میانه‌ی ۴-terminal است. مشکلی بین دو طرف است و

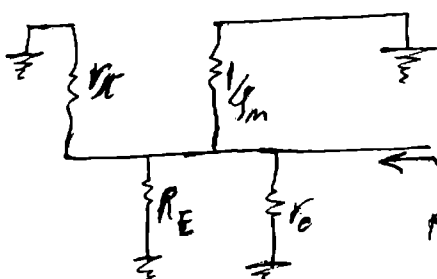
و اما در ورودی و خروجی نسبت بر آن می‌کنیم. زمین ورودی از R_E و R_E می‌گذرد و با خروجی آن با R_E می‌بینیم که از R_E زمین نیست.



$$\Rightarrow v_o = \frac{R_E}{R_E + \frac{1}{g_m}} v_i \Rightarrow A_v = \frac{g_m R_E}{1 + g_m R_E}$$

R_{in} همان R_{in} است که R_E است. R_{out} یک v_n از خروجی می‌گذرد و R_E را می‌بینیم. R_E را می‌بینیم.

$v_n = v_i \Rightarrow i = g_m v_n = g_m v_i \rightarrow$ ولتاژی که در خروجی می‌بینیم. $\frac{1}{g_m}$ را می‌بینیم. $\frac{1}{g_m}$ را می‌بینیم.

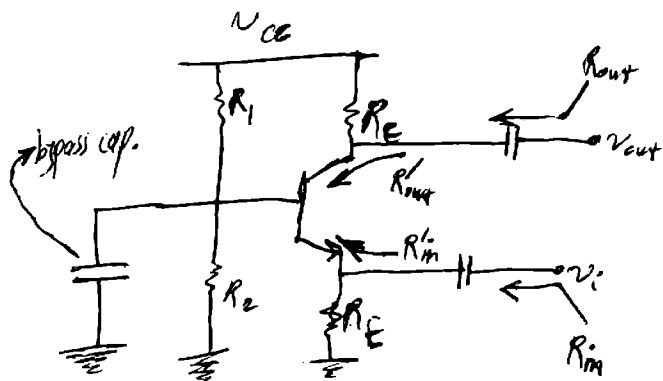


$$R_{out} = \frac{1}{g_m} \parallel R_E \parallel R_1 \approx \frac{1}{g_m} \parallel R_E \quad CC \text{ is a good buffer.}$$

آن‌ها را از قبل از R_E می‌بینیم. R_{out} را می‌بینیم. R_{out} را می‌بینیم.

$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{v_o}{v_b} \times \frac{v_b}{v_i} = \frac{R_{in}}{R_{in} + R_s} \times \frac{g_m R_E}{1 + g_m R_E} \quad \text{فرض } R_s \text{ قبل از ورودی است. } R_{in} \text{ را می‌بینیم.}$$

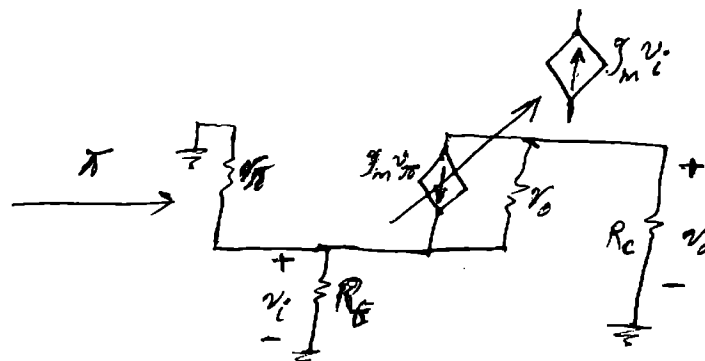
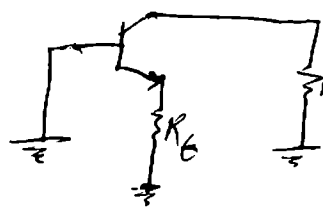
۲۴ CB:



$$R_{out} = R_{out}' \parallel R_C$$

$$R_{in} = R_{in}' \parallel R_E$$

ac

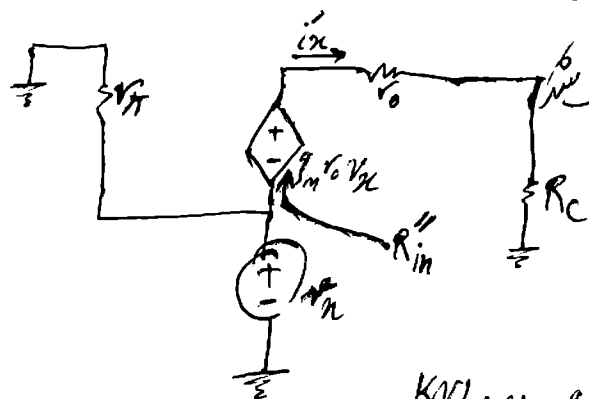


$$\Rightarrow v_o = g_m v_i R_C \Rightarrow A_v = g_m R_C$$

$$A_v = g_m (R_C \parallel r_o)$$

$$R_{out} = r_o (1 + g_m (R_2 \parallel R_E)) \rightarrow \text{calculated like CE}$$

$$R_{in} = ?$$



$$R_{in}' = R_{in}'' \parallel R_E$$

$$KVL: v_x + g_m v_o v_x = i_x (r_o + R_C) \Rightarrow i_x = \frac{v_x + g_m v_o v_x}{R_C + r_o}$$

$$R_{in}'' = \frac{v_x}{i_x} = \frac{R_C + r_o}{1 + g_m r_o} \Rightarrow R_{in} = R_{in}' \parallel R_E = R_{in}'' \parallel R_E$$

$$R_C \ll r_o \rightarrow R_{in} \approx \frac{1}{g_m}$$

$$R_C \approx r_o \rightarrow R_{in} \approx \frac{2}{g_m}$$

$$R_C \ll r_o \rightarrow R_{in} \approx R_2$$

این سه حالت را باید در نظر بگیرید و با هم مقایسه کنید و ببینید کدام یک در کدام شرایط برقرار است.

در هر یک از این موارد، خروجی و ورودی را با هم مقایسه کنید و ببینید که تفاوت آنها با هم چیست.

۲۸

	CE w/o R_E	CE with R_E	CC	CB
R_{in}	r_{π}	$r_{\pi} + \beta R_E$	$r_{\pi} + \beta R_E$	$\frac{r_o + R_C}{1 + \beta r_o} \parallel r_{\pi} \parallel R_E \approx \frac{1}{g_m} \parallel R_E$
R_{out}	r_o	$r_o (1 + g_m (r_{\pi} \parallel R_E))$	$\frac{1}{g_m} \parallel r_o \parallel r_{\pi} \parallel R_E$	$r_o (1 + g_m (r_{\pi} \parallel R_E))$
A_v	$-g_m R_C$	$\frac{-g_m R_C}{1 + g_m R_E}$	$\frac{g_m R_E}{1 + g_m R_E} \approx 1$	$g_m R_C$

درج اول

مقدور آن مقدار R_E است که bypass نشود



نشان می دهد که β باید $\frac{1}{g_m}$ باشد تا $\frac{1}{g_m} \parallel R_E \parallel r_o$ شود

در حال آنکه در این مدار β باید $\frac{1}{g_m}$ باشد

نشان می دهد که β باید $\frac{1}{g_m}$ باشد



$$Z_1 = \frac{Z}{1-A}$$

$$Z_2 = \frac{AZ}{A-1}$$

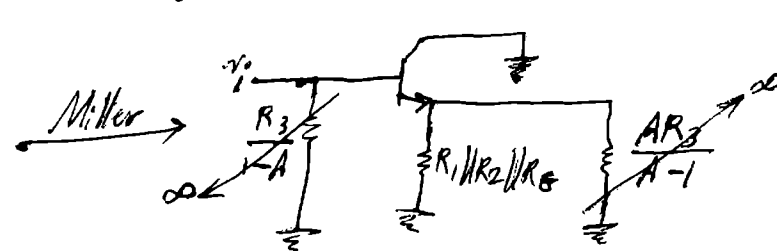
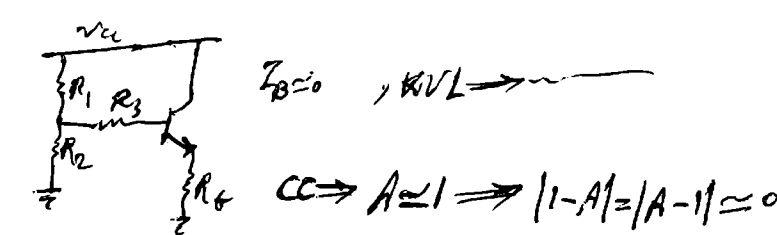
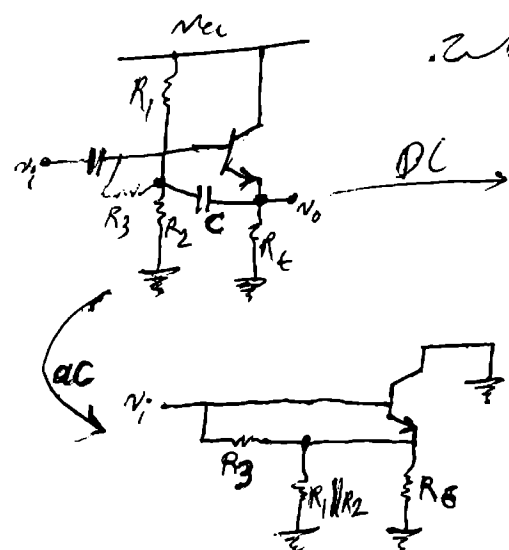
$$(A = \frac{v_2}{v_1})$$

مقدور آن مقدار R_E است که bypass نشود

اگر R_{in} خیلی کوچک باشد، آن را می توانیم نادیده بگیریم. یعنی اگر R_E بزرگ تر از R_{in} باشد، می توانیم آن را نادیده بگیریم.

مقدور آن مقدار R_E است که bypass نشود. یعنی اگر R_E بزرگ تر از R_{in} باشد، می توانیم آن را نادیده بگیریم. در این صورت، R_{in} را می توانیم نادیده بگیریم.

در این صورت، R_{in} را می توانیم نادیده بگیریم. یعنی اگر R_E بزرگ تر از R_{in} باشد، می توانیم آن را نادیده بگیریم. در این صورت، R_{in} را می توانیم نادیده بگیریم.



لذا در اینجا بزرگترین مقاومت در ورودی مورد نیاز $R_1 \parallel R_2$ است که در حالتی که $R_1 \parallel R_2$ از R_{in} کوچکتر باشد، $R_{in} = R_1 \parallel R_2 \parallel (r_{\pi} + \beta R_E)$ چون

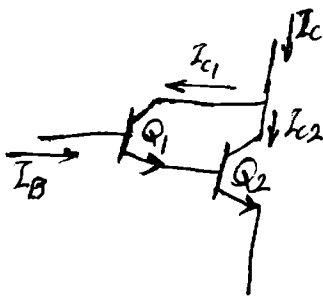
و داخل بار نیز بزرگ است و از $R_1 \parallel R_2$ مقاومت در ورودی تعیین می‌کند. لذا بزرگترین مقاومت در ورودی این است: $R_{in} = \frac{R_3}{1-A} \parallel (r_{\pi} + \beta R_E)$

نحوه سوال گرفتن از بوت استرپ را می‌توانی در مثال ۲۰ فصل دوم الکترونیک لطیفی (پارسه) ببینی (ص ۸۱)

کلا چنین چیزی ممکن است و در تمام این موارد که می‌توانید از آن استفاده کنید.

Forlington pair

مقاومت در ورودی بالا می‌رود و β بیشتر می‌شود.



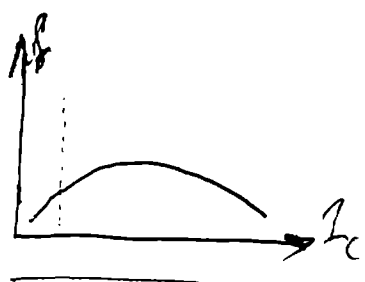
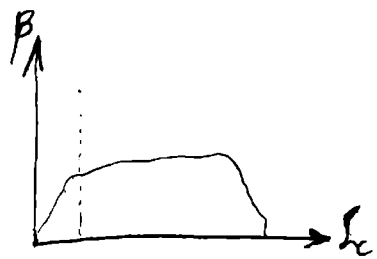
$$\begin{cases} I_{c1} = \frac{I_{c2}}{\beta} \\ I_{c1} + I_{c2} = I_c \end{cases} \rightarrow I_{c2} \approx I_c$$

$$I_B = \frac{I_{c1}}{\beta} = \frac{I_c}{\beta^2} \Rightarrow I_c = \beta^2 I_B$$

$$\begin{aligned} I_{c2} &= \beta I_{c1} \\ r_{\pi 1} &= \beta r_{\pi 2} \end{aligned}$$

$$R_{in} = r_{\pi 1} + \beta(r_{\pi 2} + \beta R_E) = r_{\pi 1} + \beta r_{\pi 2} + \beta^2 R_E = \beta^2 R_E \quad \text{if } R_E \rightarrow \infty \Rightarrow R_{in} = r_{\pi 1} + \beta r_{\pi 2} = 2\beta r_{\pi 2}$$

یعنی مقاومت در ورودی بالا می‌رود و β بیشتر می‌شود و R_E و R_2 را می‌توانیم به هم اضافه کنیم و R_E را به R_2 اضافه می‌کنیم. R_E و R_2 را می‌توانیم به هم اضافه کنیم و R_E را به R_2 اضافه می‌کنیم.



۱۰ تا ۱۵ درصد از این مقدار را می‌توانیم به هم اضافه کنیم و R_E را به R_2 اضافه می‌کنیم.

وقتی که می‌خواهیم مقاومت را از β جدا کنیم، β را می‌توانیم به هم اضافه کنیم و R_E را به R_2 اضافه می‌کنیم. R_E و R_2 را می‌توانیم به هم اضافه کنیم و R_E را به R_2 اضافه می‌کنیم.

FET:

به حلقه FET، به حلقه β می‌گویند (مقاومت یا ضریب) در مدار جریان دهنده.

در حالتی که β را می‌خواهیم، β را می‌توانیم به هم اضافه کنیم و R_E را به R_2 اضافه می‌کنیم. R_E و R_2 را می‌توانیم به هم اضافه کنیم و R_E را به R_2 اضافه می‌کنیم.

57

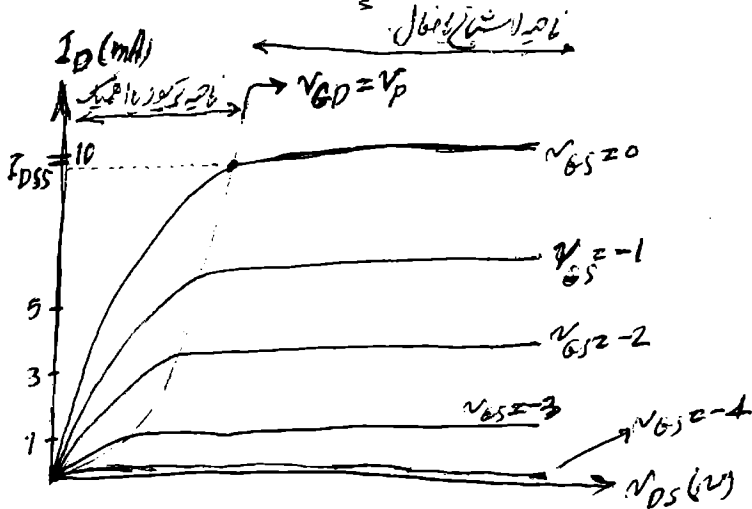
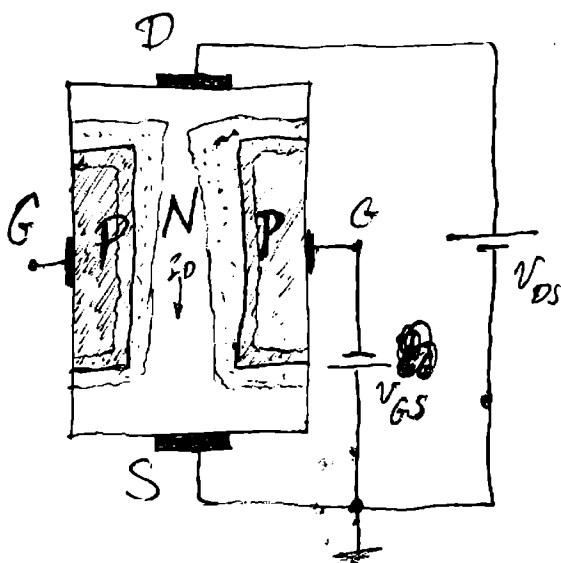
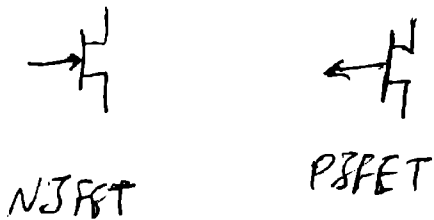
MOS ترانزیستورها به دو دسته تقسیم می شوند: NMOS و PMOS. NMOS ترانزیستور دارای کانال N است و PMOS ترانزیستور دارای کانال P است. در هر دو ترانزیستور، ولت های دراز و ولت های کوتاه به هم وصل می شوند و ولت های دراز به ولت های کوتاه وصل می شوند. در هر دو ترانزیستور، ولت های دراز به ولت های کوتاه وصل می شوند.

JFET:

کانال N و P در NMOS و PMOS ترانزیستورها به هم وصل می شوند.

این ترانزیستورها از طرف P به N است.

توصیفیات ولتاژ و جریان در این ترانزیستورها به هم وصل می شوند.



تفاوت بین این دو ترانزیستور در ولتاژ و جریان است.

در هر دو ترانزیستور، ولتاژ و جریان به هم وصل می شوند.

این ترانزیستورها از طرف P به N است.

توصیفیات ولتاژ و جریان در این ترانزیستورها به هم وصل می شوند.

تفاوت بین این دو ترانزیستور در ولتاژ و جریان است.

در هر دو ترانزیستور، ولتاژ و جریان به هم وصل می شوند.

توصیفیات ولتاژ و جریان در این ترانزیستورها به هم وصل می شوند.

در این حالت با افزایش ولتاژ انتر اندر جریان I_{AS} میماند. به عبارت دیگر جریان به حد استیج (DSS) خود میرسد. از اینجاست

منتهای تریس I_{AS} را یعنی ولتاژ V_{GS} و V_{DS} را میگویند که در این حالت V_{GS} و V_{DS} با هم برابر است. این استیج به آن استیج خودی میگویند.

WEP (این اتفاق افتاد) در این صورت $V_{GS} = V_{DS}$ است. اما اگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم و V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم.

سوال: آیا وقتی V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم، I_{AS} را میماند؟ یا نه؟ در این صورت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم. به عبارت دیگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم.

اگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم، I_{AS} را میماند؟ یا نه؟ در این صورت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم. به عبارت دیگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم.

در این حالت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم، I_{AS} را میماند؟ یا نه؟ در این صورت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم. به عبارت دیگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم.

در این حالت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم، I_{AS} را میماند؟ یا نه؟ در این صورت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم. به عبارت دیگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم.

در این حالت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم، I_{AS} را میماند؟ یا نه؟ در این صورت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم. به عبارت دیگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم.

در این حالت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم، I_{AS} را میماند؟ یا نه؟ در این صورت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم. به عبارت دیگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم.

در این حالت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم، I_{AS} را میماند؟ یا نه؟ در این صورت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم. به عبارت دیگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم.

در این حالت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم، I_{AS} را میماند؟ یا نه؟ در این صورت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم. به عبارت دیگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم.

در این حالت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم، I_{AS} را میماند؟ یا نه؟ در این صورت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم. به عبارت دیگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم.

در این حالت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم، I_{AS} را میماند؟ یا نه؟ در این صورت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم. به عبارت دیگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم.

در این حالت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم، I_{AS} را میماند؟ یا نه؟ در این صورت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم. به عبارت دیگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم.

در این حالت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم، I_{AS} را میماند؟ یا نه؟ در این صورت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم. به عبارت دیگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم.

در این حالت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم، I_{AS} را میماند؟ یا نه؟ در این صورت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم. به عبارت دیگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم.

در این حالت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم، I_{AS} را میماند؟ یا نه؟ در این صورت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم. به عبارت دیگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم.

در این حالت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم، I_{AS} را میماند؟ یا نه؟ در این صورت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم. به عبارت دیگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم.

در این حالت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم، I_{AS} را میماند؟ یا نه؟ در این صورت V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم. به عبارت دیگر V_{GS} را از V_{DS} جدا کنیم.

این جدول را از اینجا برداشتم چون میرعشقی از نوشتن های عجیب و غریبی استفاده کرده بود که در جایی ندیدم. فعلا به دفتر کنکور مراجعه کن و کتاب ناصح از راهیان ارشد.

در این جدول V_{GS} و V_{DS} را از V_{GS} و V_{DS} جدا کنیم.

در این جدول V_{GS} و V_{DS} را از V_{GS} و V_{DS} جدا کنیم.

در این جدول V_{GS} و V_{DS} را از V_{GS} و V_{DS} جدا کنیم.

در این جدول V_{GS} و V_{DS} را از V_{GS} و V_{DS} جدا کنیم.

در این جدول V_{GS} و V_{DS} را از V_{GS} و V_{DS} جدا کنیم.

در این جدول V_{GS} و V_{DS} را از V_{GS} و V_{DS} جدا کنیم.

در این جدول V_{GS} و V_{DS} را از V_{GS} و V_{DS} جدا کنیم.

در این جدول V_{GS} و V_{DS} را از V_{GS} و V_{DS} جدا کنیم.

در این جدول V_{GS} و V_{DS} را از V_{GS} و V_{DS} جدا کنیم.

این مدار یک NMOSFET و یک PMOSFET به صورت یکدیگر متصل شده و به یک منبع تغذیه V_{DD} و یک منبع زمین V_{SS} وصل شده است.

$$I_{DSS} = I_{DSS} (1 - \frac{V_{GS}}{V_p})^2$$

این مدار یک NMOSFET و یک PMOSFET به صورت یکدیگر متصل شده و به یک منبع تغذیه V_{DD} و یک منبع زمین V_{SS} وصل شده است.

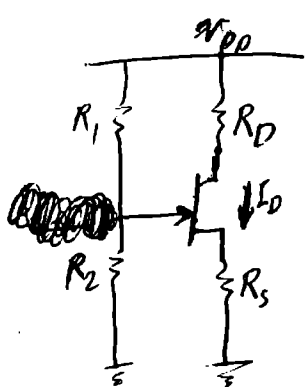
منفی بودن V_{GS} و V_{DS} باعث می شود که این ترانزیستورها در ناحیه تقویت کننده عمل کنند. البته چون جهت جریان در این ترانزیستورها معکوس است.

$$I_{DSS} = I_{DSS} (1 + \frac{V_{GS}}{V_p})^2$$

هم برای PMOSFET و هم برای NMOSFET در این مدارات و در این ترانزیستورها به ازای هر V_{GS} یک V_{DS} داریم. چون مقادیر ورودی

در این مدارات است. استفاده از آن در این مدارات به این دلیل است که می توانیم به راحتی V_{GS} و V_{DS} را به هم وصل کنیم.

این مدار می تواند به عنوان یک تقویت کننده سیگنال نیز استفاده شود. در این مدار V_{GS} و V_{DS} به هم وصل شده و به یک منبع تغذیه V_{DD} و یک منبع زمین V_{SS} وصل شده است.

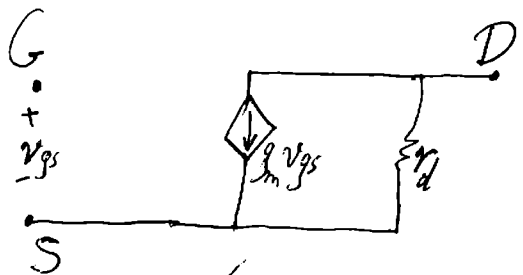


فقط برای سیگنال های کوچک می توانیم از این مدار استفاده کنیم. در این مدار V_{GS} و V_{DS} به هم وصل شده و به یک منبع تغذیه V_{DD} و یک منبع زمین V_{SS} وصل شده است.

بنابراین ما می توانیم به راحتی V_{GS} و V_{DS} را به هم وصل کنیم و به یک منبع تغذیه V_{DD} و یک منبع زمین V_{SS} وصل شده است.

از این R_1 و R_2 می توانیم به راحتی V_{GS} و V_{DS} را به هم وصل کنیم و به یک منبع تغذیه V_{DD} و یک منبع زمین V_{SS} وصل شده است.

در این مدار V_{GS} و V_{DS} به هم وصل شده و به یک منبع تغذیه V_{DD} و یک منبع زمین V_{SS} وصل شده است.



در این مدار V_{GS} و V_{DS} به هم وصل شده و به یک منبع تغذیه V_{DD} و یک منبع زمین V_{SS} وصل شده است.

بنابراین ما می توانیم به راحتی V_{GS} و V_{DS} را به هم وصل کنیم و به یک منبع تغذیه V_{DD} و یک منبع زمین V_{SS} وصل شده است.

از این R_1 و R_2 می توانیم به راحتی V_{GS} و V_{DS} را به هم وصل کنیم و به یک منبع تغذیه V_{DD} و یک منبع زمین V_{SS} وصل شده است.

در این مدار V_{GS} و V_{DS} به هم وصل شده و به یک منبع تغذیه V_{DD} و یک منبع زمین V_{SS} وصل شده است.

$$g_m = \frac{\partial I_D}{\partial V_{GS}} = \frac{-2I_{DSS}}{V_p} (1 - \frac{V_{GS}}{V_p}) = \frac{2I_{DSS}}{|V_p|} \sqrt{\frac{I_{DSS}}{I_D}} = \frac{2}{|V_p|} \sqrt{I_{DSS} I_D}$$

در این مدار V_{GS} و V_{DS} به هم وصل شده و به یک منبع تغذیه V_{DD} و یک منبع زمین V_{SS} وصل شده است.

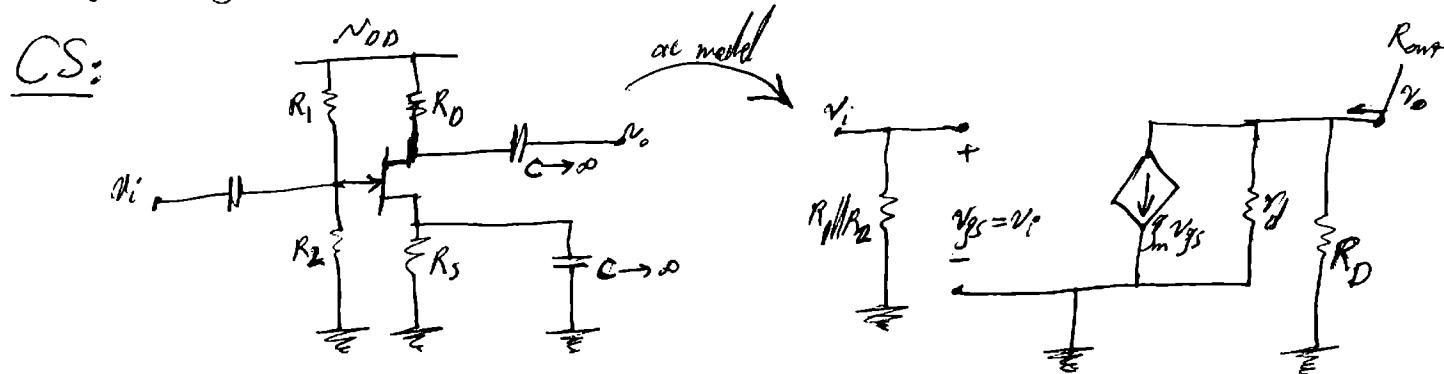
بنابراین ما می توانیم به راحتی V_{GS} و V_{DS} را به هم وصل کنیم و به یک منبع تغذیه V_{DD} و یک منبع زمین V_{SS} وصل شده است.

[illegible]

$$\int_m \eta = \mu, \quad \int_m \frac{\sigma \partial}{\sigma v_{\text{GS}}} = \mu, \quad \int_m \frac{\sigma \partial}{\sigma v_{\text{GS}}} = \mu, \quad \int_m \frac{\sigma \partial}{\sigma v_{\text{GS}}} = \mu \Rightarrow \mu = \frac{\sigma \partial}{\sigma v_{\text{GS}}}$$

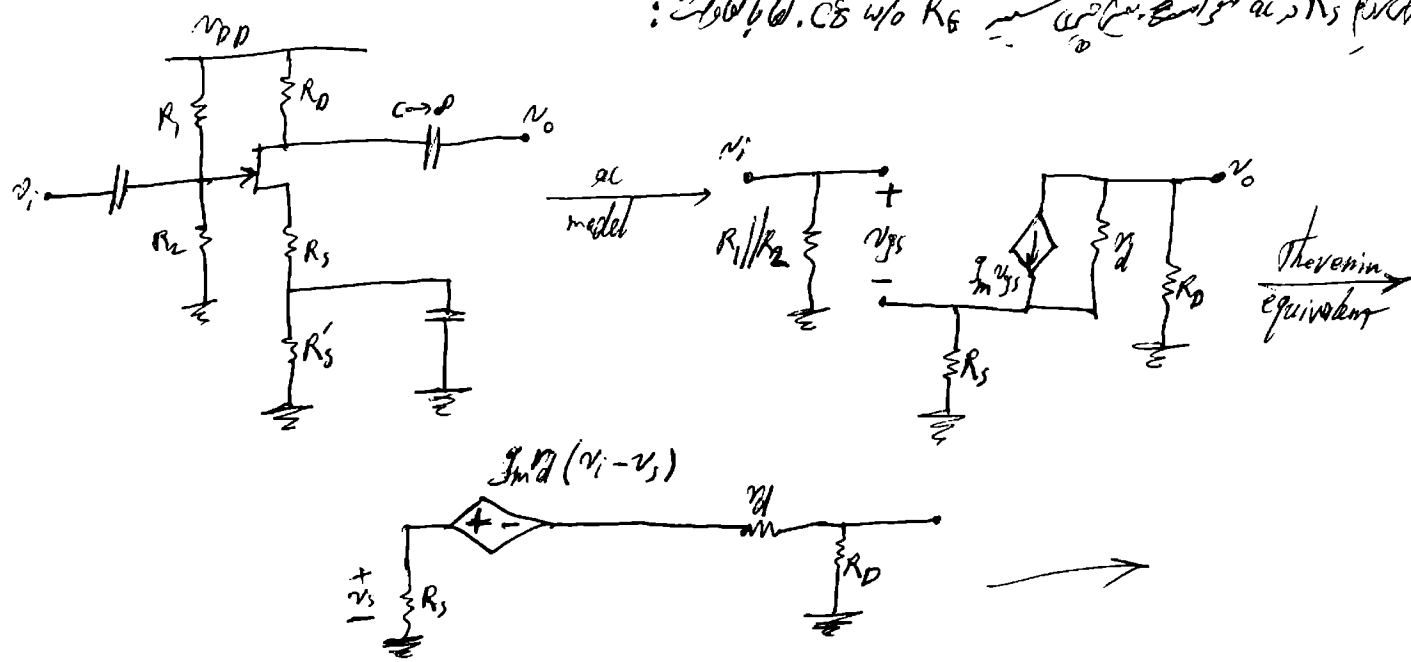
[illegible]

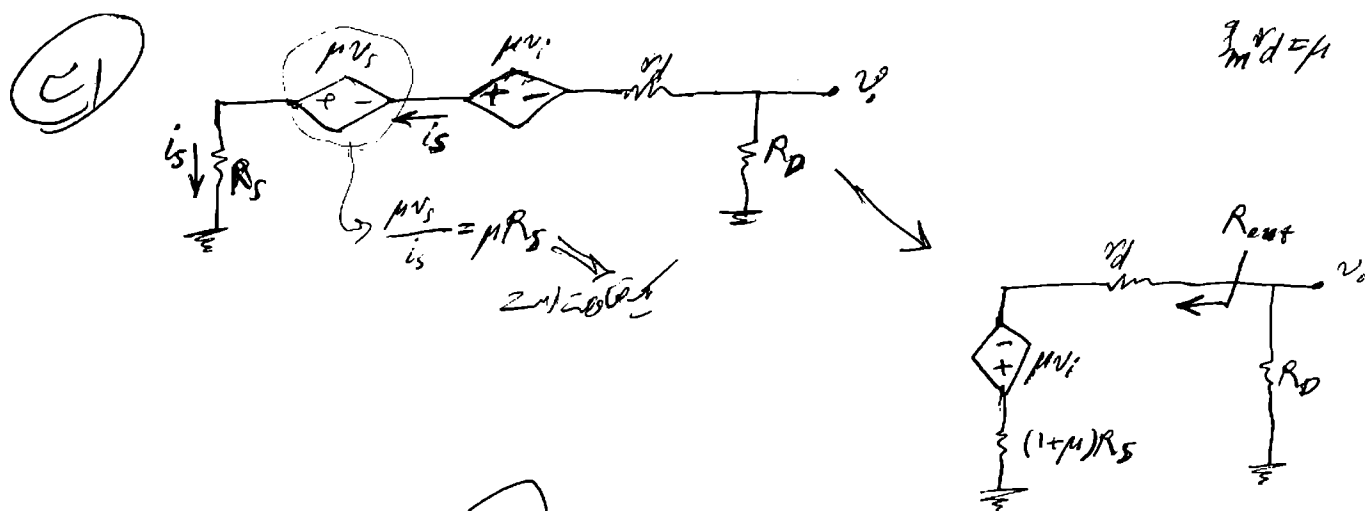
small signal analysis:



$$R_{in} = R_G = R_1 // R_2 \quad R_{out} = r_d \quad v_o = -g_m v_{gs} (r_d // R_D) = -g_m v_i (r_d // R_D) \Rightarrow A_v = -g_m (r_d // R_D) = -g_m R_D$$

این قرارداد در ۵ ماده منقسم به ۲ فصل است





$$R_{ent} = (1 + \mu) R_S + \eta_d$$

$$R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{0}{\varepsilon} = 0$$

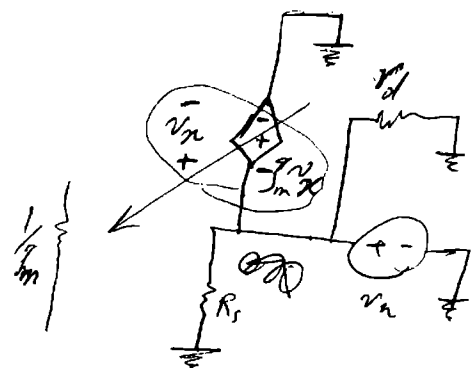
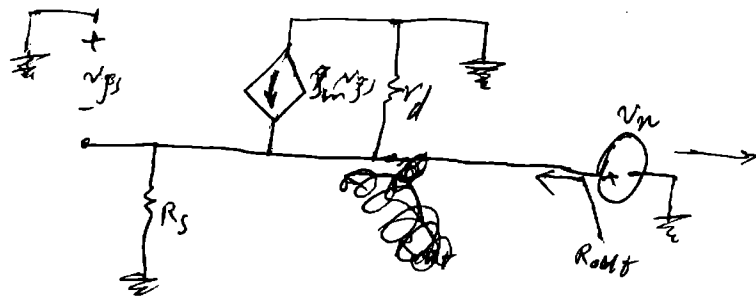
$$R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{\varepsilon}{0} \rightarrow \infty$$

$$R_{out} = r_o \left(1 + g_m (r_o \parallel R_E) \right) \xrightarrow{\text{2. } R_E \gg r_o} R_{out} = r_o \left(1 + g_m R_E \right) = r_o + g_m r_o R_E = r_o + \mu R_E$$

$$v_o = \frac{R_D}{R_D + r_d + \mu R_S} (-\mu v_i) \Rightarrow A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{-\mu R_D}{R_D + r_d + \mu R_S}$$

$$A_{vE} = \frac{-\beta_m r_D R_D}{R_D + r_D + \beta_m r_D / \beta_s}$$

$$A_v \approx \frac{-I_m R_D}{r_d + I_m R_S} = \frac{-I_m R_D}{r_d(1 + I_m R_S)} = \frac{-I_m R_D}{1 + I_m R_S}$$

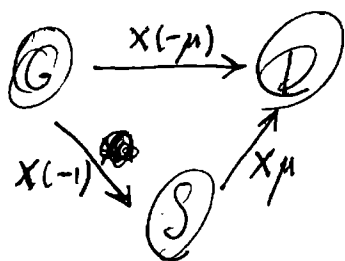


$$\Rightarrow R_{\text{out}} = \frac{1}{\frac{1}{R_s} + \frac{1}{r_d}}$$

میزبان آلاک، بیغلو، ملکہ، انگریزا، ستان، مذکر $\gg R_s$ میں باید یا نہ کر رہا کی گئی ہے۔ چونکہ
 μ میں خلیہ بنائے نہ ST و R_s کم ہے کہ برائے یا کہ ان مقامات، یکہ منع بیان
 کہ کہ کم μ مقامات ہی بنائے ملکہ و μ بیان I_D آٹا میں ہی کہند۔

انگلش میاج و نمائندگی: { مقصد BST نمائندگی R_6 از 8 نمائندگی - B نمیدارد و مقصد نمائندگی 1 نمائندگی } $\frac{299}{299}$ نمائندگی 299

عمری مسجد (وفضلہ الشیخ محمد کولم) حبیب و ضعی کلیم : نماز روز G، D، S، یوم فرست در من می سعد یعنی صاحب نعم سعد بن جبران حکمت را



صغیر در کرمی کرم. استعمال نافع کل روکوت و استعمال نافع لدر S به D م عمل استعمال ضعیف متناظر

منہدہ ہر گز نہ ہو۔ یہاں تک کہ ہر ایک (۱-۱) کو لکھنا چاہیے کہ اس کا نام

محکم ہیزم $1 = \frac{\mu}{\mu+1}$ یعنی کسی وقت آبادی میں کسی فرد کا متبع راہی و

سید لاری به D مثل کنم باید خبر در هر - (مکانی پس آنکار را) - است. از طرف دیگر در طی بالایی ۳۱ هم بالارسته منبع نویسنده.

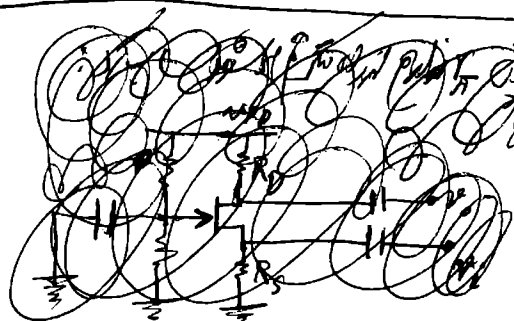
MOSFET:

معارف و علمی مرقع العالم : ۱۴۱۰ هجری - فضای علمی و فرهنگی اسلامی

4 در مدار مجتمع سیال الکتریک (SSMOS) می توان VLSI را نامتایر اسان MOS ساخت. چون الکتریک T_{Si} در نوع

اسے دیکھتے ہیں، FINFST م (م)۔ کتاب میں بھی طبع ہوئی ہے جب کہ اسے مالِ مالہ ۱۹۴۰ء۔

نیمه رساننده N دهنده یعنی که doping آن را بدینا N^+ که از آنجمله P^+ ، N^- یعنی ناهای استیجاب دهنده و ناهای استیجاب



مغنیہ CG، الایم رفعت: حفاظت صحتی، الزیجہ، CB ہی سہو عام سہو محمد علی احمد

و چون در تمام مدارها $R_{in} = \frac{1}{h_{fe}}$ است. اینجا با یک استیبلایزور ولتاژ از زیر R_S بار و ولتاژ عجیب و غریبی در آمد. R_{out} هر دو CS و CB یکسان است.

१२ अक्षर संख्या २४९९९९

	CS	CD	CG
R_{in}	∞	∞	$\frac{1}{g_m} \parallel R_s$
R_{out}	$r_d(1 + g_m R_s)$	$\frac{1}{g_m} \parallel r_d \parallel R_s$	$r_d(1 + g_m R_s)$
A_v	$\frac{-g_m R_D}{1 + g_m R_s}$	$\frac{g_m R_s}{1 + g_m R_s} \approx 1$	$g_m R_D$

مطابقت کامل دارد. معلومات در دست آورده

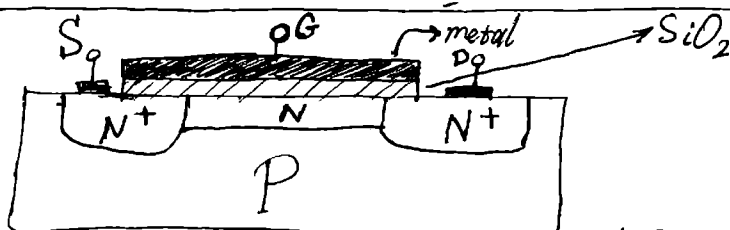
میهنانی حراجه است. اگر می‌خواهید می‌فروشید

$$\text{Re } PR_G - \langle R_1 \| R_2 \rangle \approx 0$$

CS w/o R_S استنوسم جوه سراجی R_S را

علی بن ابی طالب رضی اللہ عنہ

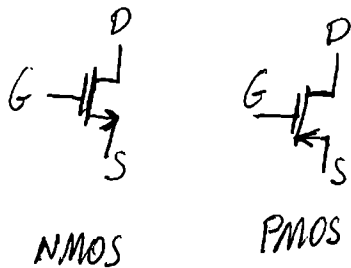
در برخی منابع، گنج جہان (AI) را هم می‌نویسند که نام اصلی ویلیامز α و β است، و α را هم α می‌نویسند.



موضوع: ماسک سلام: نود و پنجمی مانور در ارتش. ایامی کمال و در دوامی کافال بنامه.

شکل ۱۰-۱: نمایی از یک ترانزیستور NMOS و یک ترانزیستور PMOS

Insulated Gate : i.e. IGBT, MOSFET, JFET, G_{ch} etc.



مستوفی ختمی جوان در گیس، مستوفی حق عزت و کرامت ناصر الملوک جوان در مستوفی با ایمان عسکری شاکعی که

بسم الله الرحمن الرحيم

[illegible][illegible]

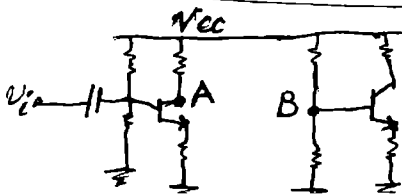
در این صورت ΔH به سمت آنتروپی به جا می رود (جنب می شنود) و ΔG به کمال می رسد می افتد و لذا ΔG کمال را

ملفوظ حق مودعی را بنده یعنی یک نامه آبی در قسمت آخر ترکه به SiO_2 و کمال اعاد می شود و این نامه می باشد و می تواند

عنوان کمال هدایتی استخوان شود. قسمت هرات کند، همان که کلاه هستند و بر طبق رانده شدند و هر یک ۷۵ صغری می شود این
که هر روز ۱۰ مثقال تخم را که باید در رانده می شود.

[illegible]

ہیں اسے کہہ دیتے ہیں۔ کمال دیکھا منی ہے! یہ حال اسکا ہوشم ایسا تھا کہ دبا جاتا ہے وہ بھی ہے۔



درست کننده های خود طبقه : اینجا A و B نویسنده و نامار یکسان ندارند و برای این که ما می شناسیم خوان می گذاریم.

$A_v < A_{v_1} \times A_{v_2}$ اگر عدد AT باشد چه جواب G می باشد؟ (تعداد AT هم می خورم)

C4

2nd stage

$$A_{v2} = \frac{v_{o2}}{v_{o1}} = \frac{-\beta_{m2} (R_{C2} \parallel R_{i3})}{1 + \beta_{m2} R_{E2}}$$

$$R_{i2} = R_3 \parallel R_4 \parallel (r_{\pi2} + \beta R_{E2})$$

$$R_{o2} = R_{C2} \parallel r_{o2} \left[1 + \beta_{m2} \left((r_{\pi2} + R_{b2}) \parallel R_{E2} \right) \frac{r_{\pi2}}{r_{\pi2} + R_{b2}} \right] \rightarrow \frac{1}{2} \text{ (approx)}$$

$$R_{b2} = R_{o1} \parallel R_3 \parallel R_4$$

R_b یعنی مقاومتی که در base است. یعنی وقتی از یک base به دیگری می‌رویم، R_{o1} را می‌بینیم. اما R_{o1} هم وابسته به R_b است. پس باید یک معادله برای R_b بنویسیم. معادله R_{b2} در بالا نوشته شده است.

1st stage

$$A_{v1} = \frac{-\beta_{m1} (R_{C1} \parallel R_{i2})}{1 + \beta_{m1} R_{E1}}$$

$$R_{i1} = R_1 \parallel R_2 \parallel (r_{\pi1} + \beta R_{E1})$$

$$R_{o1} = R_{C1} \parallel r_{o1} (1 + \beta_{m1} (r_{\pi1} \parallel R_{E1}))$$

$$A_{v, total} = A_{v1} \cdot A_{v2} \cdot A_{v3}$$

Darlington pair

در اینجا $V_{\pi1} = V_{\pi2}$ و $R_E = R_{E2}$ است. پس $V_{\pi1} = V_{\pi2}$.

$$V_{\pi1} = \beta V_{\pi2}, \quad I_{B2} = \beta I_{B1} \Rightarrow r_{o1} I_{B1} = r_{\pi2} I_{B2} \Rightarrow V_{\pi1} = V_{\pi2} \rightarrow$$

$$V_{in} = V_{\pi1} = V_{\pi2} \Rightarrow v_{out} = -\beta_{m2} R_C \frac{v_i}{2} \Rightarrow A_v = \frac{-\beta_{m2} R_C}{2}$$

$$A_v = \frac{-\beta_{m2} R_C}{1 + \beta_{m2} R_E}$$

~~$V_{\pi1} = \beta V_{\pi2}$~~

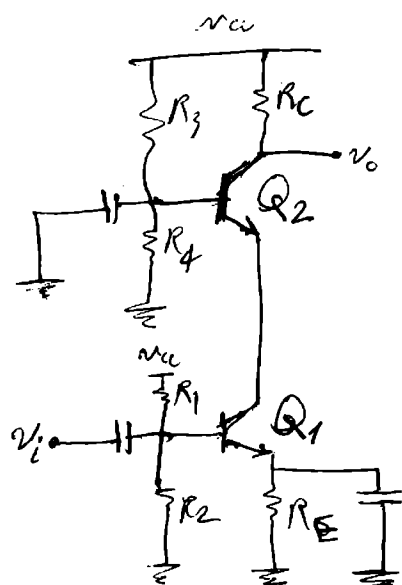
که $V_{\pi1}$ و $V_{\pi2}$ یکسان است. پس $V_{\pi1} = V_{\pi2}$.

$$V_o = -I_C R_C \approx -I_{C2} R_C = -\beta_{m2} V_{\pi2} R_C = -\beta_{m2} \frac{V_i}{2} R_C$$

مؤلفہ: حضرت عتیقہ دار کتب خانوں میں لکھنؤ کے محکمہ ویدیں جی خود دار کتب خانوں اور مولوی غلام علی تھان سبیل و انبار الالبانی

فَخَالَسَهُمْ عُمَرُ بْنُ الْوَلِيدِ عَنِ الْكَلْبِ وَدَسَّاهُ فِي بَيْتِهِمْ.

همیشه که در ظاهر با شما می‌کند است:



$$\int_{\gamma_1} z \int_{\gamma_2}$$

$$V_{A2} \neq V_{A2}$$

$$\beta_1 \neq \beta_2$$

$$\sqrt{x_1} = \sqrt{x_2}$$

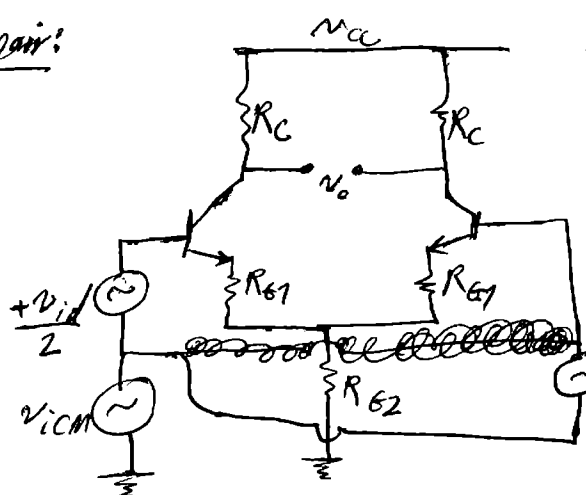
$\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2$

$$Q1: A_{v1} = -g_{m1} R_{eq} = -g_{m1} \left(\frac{V_{T2}}{\beta} \right) = -g_m \left(\frac{1}{g_m} \right) = -1$$

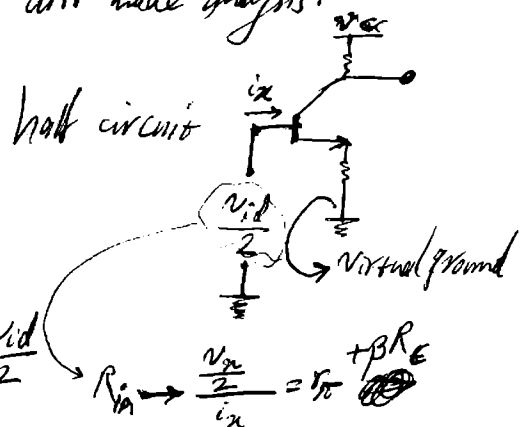
$$Q_2: A_{v2} = \frac{R_C}{r_m} \Rightarrow A_v = A_{v1} \cdot A_{v2} = -\frac{g_m R_C}{1 + g_m R_E}$$

$$R_{out} = r_o \left(1 + g_m (r_{\pi 2} \parallel r_{o1}) \right) \approx r_o (1 + g_m r_{\pi}) = \beta r_o \quad \text{فقد}$$

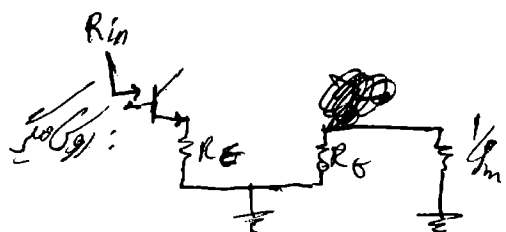
diff pair:



diff made analysis:



$$R_{in} = \frac{v_n}{i_n} = 2(r_\pi + \beta R_E)$$



$$R_{in} = r_x + \beta R_E \times 2 + \beta \left(\frac{1}{g_m} \right)$$



(C1)

~~Common mode analysis:~~

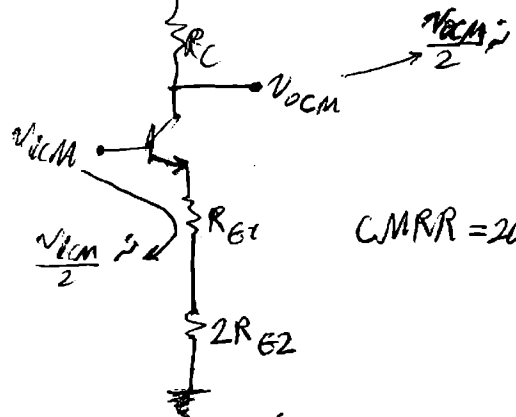
$$A_{vd} = \frac{-\beta_m R_c}{1 + \beta_m R_{E1}}$$

$$R_o \approx r_o (1 + \beta_m (R_{E1} \parallel R_{E2}))$$

common mode analysis:

$$A_{vcm} = \frac{-\beta_m R_c}{1 + \beta_m (R_{E1} + 2R_{E2})}$$

half circuit: v_{icm}



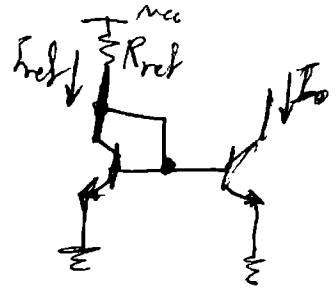
$$R_{icm} = \dots \quad R_{ocm} = \dots$$

$$CMRR = 20 \log \left| \frac{A_{vd}}{A_{vcm}} \right| \xrightarrow{\text{here}} 20 \log \left| \frac{1 + \beta_m (R_{E1} + 2R_{E2})}{1 + \beta_m R_{E1}} \right|$$

$$\approx 110 \text{ dB} \text{ } 180 \text{ dB} \text{ } 60 \text{ dB} \text{ } \dots$$

همین حالت به نوبت می‌تواند در تحلیل نویز و نویزهای دیگر استفاده شود (نویزهای دیگر را می‌توان به صورت v_{icm} در نظر گرفت)

current source:



$$v_{BE1} \approx v_{BE2} \xrightarrow{I_{E2} \approx I_{E1} \approx I_0} I_{ref} = I_0$$

$$I_{ref} = \frac{v_{cc} - v_{BE1(on)}}{R_{E1}}$$

و در اینجا R_E را می‌توان به صورت R_{E1} و R_{E2} در نظر گرفت

$$\Rightarrow v_{BE1} \approx v_{BE2} + R_E I_0 \quad v_T \ln \frac{I_{ref}}{I_{S1}} = v_T \ln \frac{I_0}{I_{S2}} + R_E I_0$$

$$v_T \ln \frac{I_{ref}}{I_0} + v_T \ln \frac{I_{S2}}{I_{S1}} = R_E I_0 \rightarrow \dots$$

$$(I_{S1} = I_{S2})$$

$$v_T \ln I_{ref} = R_E I_0 + v_T \ln I_0$$

اینجا R_E را می‌توان به صورت R_{E1} و R_{E2} در نظر گرفت و I_0 را به صورت I_{ref} در نظر گرفت

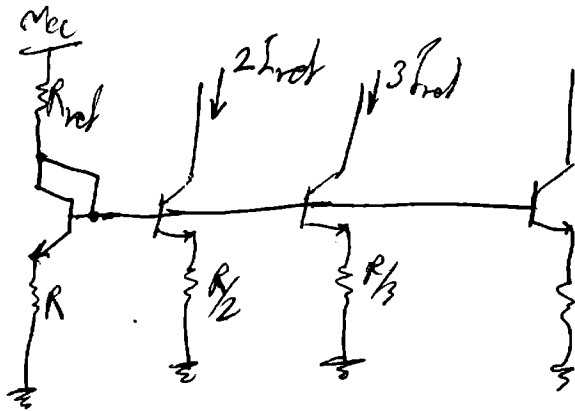
$$v_{min} = v_{CE(sat)} + R_E I_0$$

(29)

نوع دیگر سیگنال در خروجی

$$V_{B1} + R_{E1} I_{ref} = V_{B2} + R_{E2} I_o \Rightarrow R_{E1} I_{ref} = R_{E2} I_o \Rightarrow$$

$$I_o = \frac{R_{E1}}{R_{E2}} I_{ref}$$

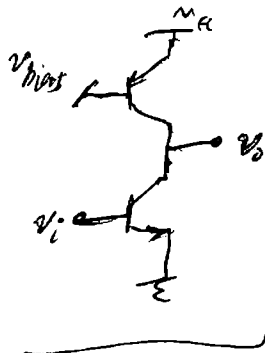


آنها را در خروجی می بینیم

$$A_{v2} \rightarrow A_{v2} = \frac{I_{C2}}{I_{B2}} = -\frac{I_{C2}}{I_{B2}} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} I_{C2} \approx I_{C1} \\ R_{C2} \approx R_{C1} \end{array} \right\}$$

در خروجی می بینیم

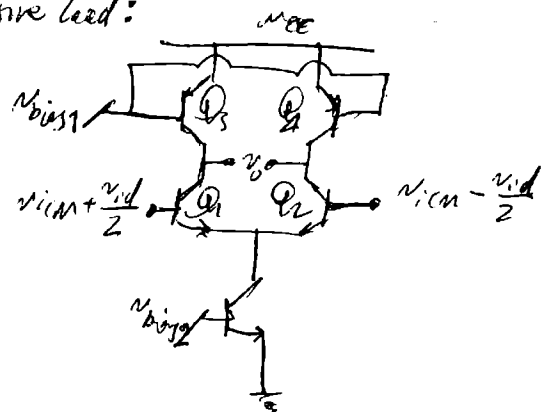
$$\Rightarrow \text{active load} \quad \text{bias} \Rightarrow I_{C1} = I_{C2} \quad A_{v2} = \frac{I_{C2}}{I_{B2}} (V_{D1, \text{npn}} \parallel V_{D2, \text{ppn}})$$



diff pair with active load:

$$A_{v2} = \frac{I_{C2}}{I_{B2}} (r_{D1} \parallel r_{D2})$$

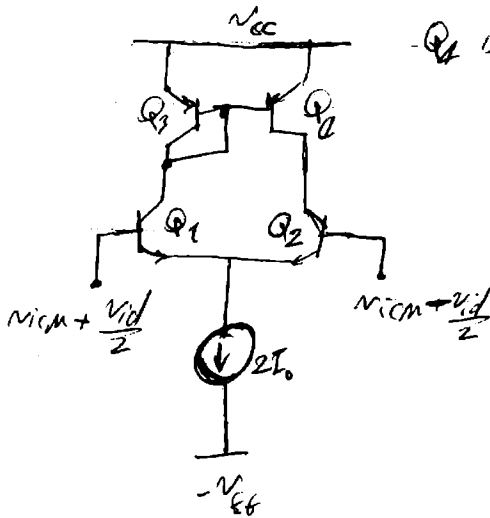
$$CMRR = 20 \log \left| \frac{A_{vd}}{A_{cm}} \right|$$



در خروجی می بینیم

single-ended diff pair:

Σ



Q_4 is active load for Q_2 $A_{v,d} = \frac{g_m}{g_{m3} || g_{m4}}$

این است و به همین دلیل در اینجا نمی توانیم بگوییم که Q_4 یک بارش را به Q_2 می دهد.

در موردی خاص می توانیم بگوییم که Q_4 یک بارش را به Q_2 می دهد.

در حالی که Q_4 یک بارش را به Q_2 می دهد.

می توانیم بگوییم که Q_4 یک بارش را به Q_2 می دهد.

همه چیز به این بستگی دارد که Q_4 یک بارش را به Q_2 می دهد.

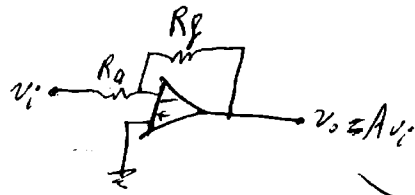
بنابراین می توانیم بگوییم که Q_4 یک بارش را به Q_2 می دهد.

سوال: آیا می توانیم بگوییم که Q_4 یک بارش را به Q_2 می دهد؟

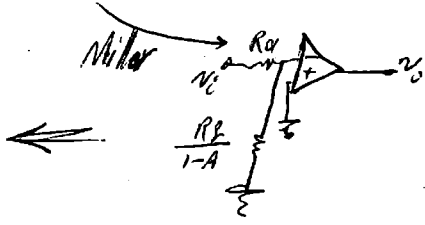
پاسخ: بله، می توانیم بگوییم که Q_4 یک بارش را به Q_2 می دهد.

بنابراین می توانیم بگوییم که Q_4 یک بارش را به Q_2 می دهد.

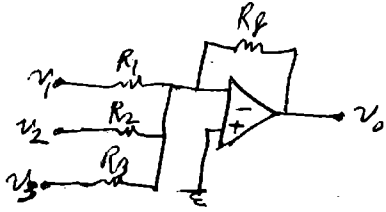
① Inverting amp.



$$\frac{v_o}{v_i} = \frac{\frac{R_f}{1-A}}{\frac{R_f}{1-A} + R_0} (A) = -\frac{R_f}{R_0}$$



② Non-inverting amp.



(21)

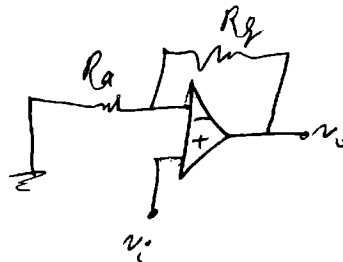
superposition $\Rightarrow v_o = v_1 \left(\frac{-R_f}{R_1} \right) + v_2 \left(\frac{-R_f}{R_2} \right) + v_3 \left(\frac{-R_f}{R_3} \right) \Rightarrow \boxed{v_o = -R_f \sum_{i=1}^n \frac{v_i}{R_i}}$

تکثیر کننده ولتاژ: اگر $R_f = R_i$ باشد، خروجی برابر با منفی ورودی خواهد بود. اگر $R_f > R_i$ باشد، خروجی بزرگتر از منفی ورودی خواهد بود. اگر $R_f < R_i$ باشد، خروجی کوچکتر از منفی ورودی خواهد بود.

اینجا چون ولتاژ ورودی مثبت است، پس خروجی منفی خواهد بود. ولتاژ خروجی در این مدار می تواند مثبت یا منفی باشد.

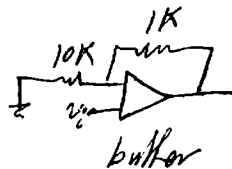
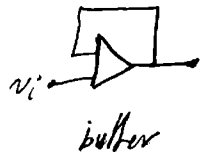
ولتاژ خروجی می تواند مثبت یا منفی باشد. ولتاژ خروجی در این مدار می تواند مثبت یا منفی باشد.

(3) non-inverting amp.



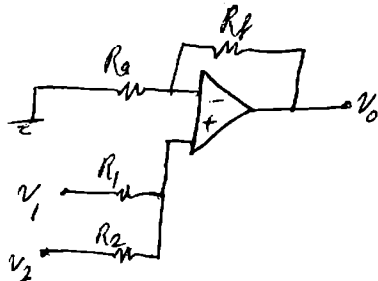
$$\frac{v_o - v_i}{R_f} = \frac{v_i}{R_a} \Rightarrow$$

$$\boxed{A = 1 + \frac{R_f}{R_a}}$$



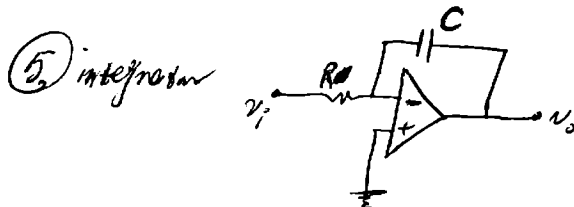
(4) summer non-inverting amp.

برای v_i ها



$$v_o = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) \left(1 + \frac{R_f}{R_a} \right) v_2 + \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \left(1 + \frac{R_f}{R_a} \right) v_1$$

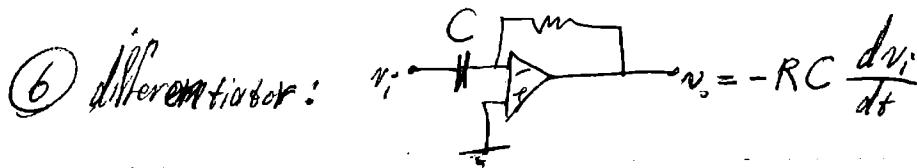
$$\Rightarrow v_o = \left(1 + \frac{R_f}{R_a} \right) \left(R_1 \parallel R_2 \parallel \dots \right) \sum_{i=1}^n \frac{v_i}{R_i} \rightarrow \text{این را می توان به صورت زیر نوشت}$$



KCL at $\ominus \Rightarrow \frac{v_i}{R} = -C \frac{dv_o}{dt} \Rightarrow \frac{-1}{RC} \int v_i dt = v_o - v_o(0) \Rightarrow \boxed{v_o = \frac{-1}{RC} \int v_i dt + v_o(0)}$

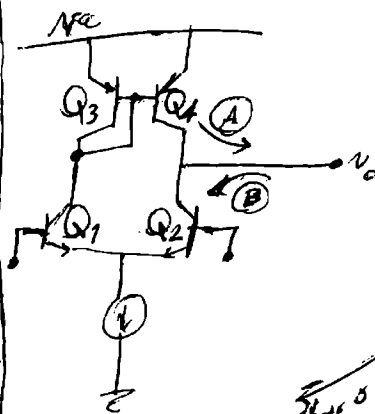
در فرکانس $\rightarrow \frac{v_o(s)}{v_i(s)} = \frac{-Z_f}{Z_o} = \frac{-1/s}{R} = \frac{-1}{RCs} \rightarrow \text{integral in s-domain}$

(۴۲)



این مدار به یک مشتق‌کننده عملی است

Feedback amplifiers:



این مدار به یک تقویت‌کننده تفاضلی با بار آینه‌ای عملی است

Q1 و Q2 به یکدیگر متصل هستند و به یکدیگر متصل هستند

این مدار به یک تقویت‌کننده تفاضلی با بار آینه‌ای عملی است

این مدار به یک تقویت‌کننده تفاضلی با بار آینه‌ای عملی است

این مدار به یک تقویت‌کننده تفاضلی با بار آینه‌ای عملی است

این مدار به یک تقویت‌کننده تفاضلی با بار آینه‌ای عملی است

این مدار به یک تقویت‌کننده تفاضلی با بار آینه‌ای عملی است

این مدار به یک تقویت‌کننده تفاضلی با بار آینه‌ای عملی است

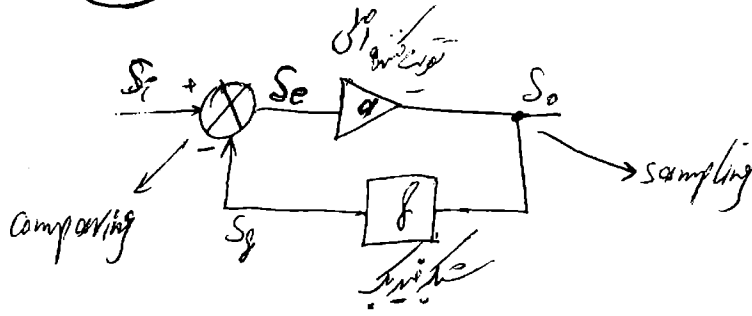
این مدار به یک تقویت‌کننده تفاضلی با بار آینه‌ای عملی است

این مدار به یک تقویت‌کننده تفاضلی با بار آینه‌ای عملی است

این مدار به یک تقویت‌کننده تفاضلی با بار آینه‌ای عملی است

این مدار به یک تقویت‌کننده تفاضلی با بار آینه‌ای عملی است

ΣΣ



$$S_o = a S_e = a(S_i - S_g) = a(S_i - f S_o) = a S_i - a f S_o$$

$$S_o + a f S_o = a S_i \Rightarrow \frac{S_o}{S_i} = \frac{a}{1 + a f}$$

که در مدار به چشم می آید که وقتی $a f$ زیاد شود در ولتاژ و توان است نامی نیم: loop gain $T = a f$

$$A = \frac{S_o}{S_i} = \frac{a}{1 + T} \rightarrow \begin{cases} T > 0 & \text{تغییر کننده} \rightarrow \text{پایدار} \\ T < 0 & \text{تغییر کننده} \rightarrow \text{ناپایدار} \rightarrow \text{oscillation} \end{cases}$$

چون در کنترل کننده و آنجا در عمل نمی شود پس به حالت اجبار می شود $\text{feedback} \Rightarrow \text{gain stability}$

$$\frac{dA}{da} = \frac{1}{(1 + a f)^2} \Rightarrow dA = \frac{1}{(1 + a f)^2} da \Rightarrow \text{تغییرات کم نباشد پس تغییرات کم}$$

میزان تغییرات را در کنترل کننده می توانیم کم کنیم.

در هر چهار حالت که گفتیم ولتاژ خروجی (ولتاژ بار) و دمای (جریان بار) است که در این حالت همیشه مثبت است.
 است. $\frac{a}{1+a}$ است. ولتاژ خروجی a در $(1+a)$ برابر با یک تقسیم است که در این تقسیم a اگر مثبت
 به تقسیم a و اگر a منفی باشد a منفی است. ولتاژ خروجی a در $(1+a)$ برابر با یک تقسیم است که در این تقسیم a اگر مثبت
 به تقسیم a و اگر a منفی باشد a منفی است. ولتاژ خروجی a در $(1+a)$ برابر با یک تقسیم است که در این تقسیم a اگر مثبت

برای بار R_L و R_G ولتاژ خروجی V_o است. $A_v = \frac{-I_m R_c}{1 + g_m R_G}$ برای PNP I_m در این حالت در این حالت G است. چون:

NPN $\rightarrow V_B \uparrow \Rightarrow V_{BE} \uparrow \xrightarrow{I_c = I_s e^{V_{BE}/V_T}} I_c \uparrow \Rightarrow V_o \downarrow$

PNP $\rightarrow V_B \uparrow \Rightarrow V_{EB} \downarrow \xrightarrow{I_c = I_s e^{V_{EB}/V_T}} I_c \downarrow \Rightarrow V_o \downarrow$

در حالت اول که در این حالت ولتاژ خروجی V_o است.

ولتاژ خروجی V_o در این حالت PNP I_c در این حالت G است.

در این حالت V_o است که در این حالت ولتاژ خروجی V_o است.

E به این دلیل که در این حالت PNP I_c در این حالت G است.

